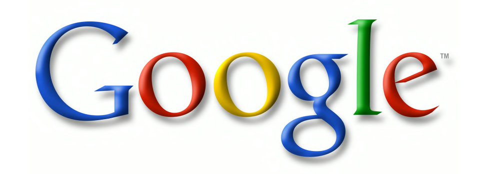
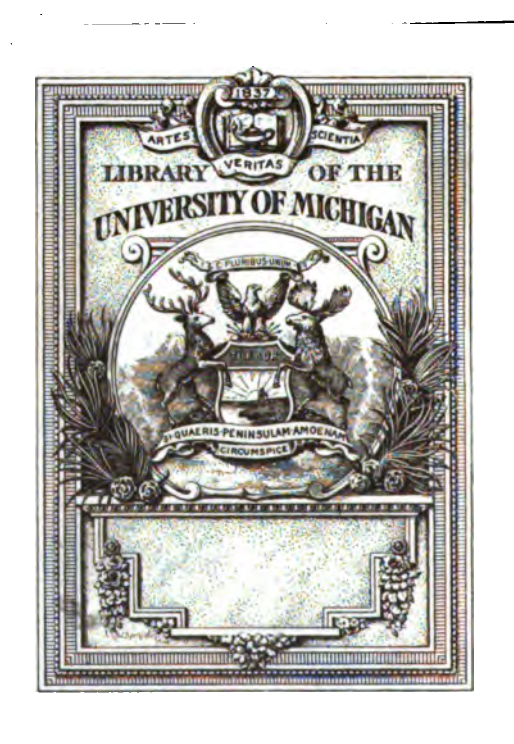
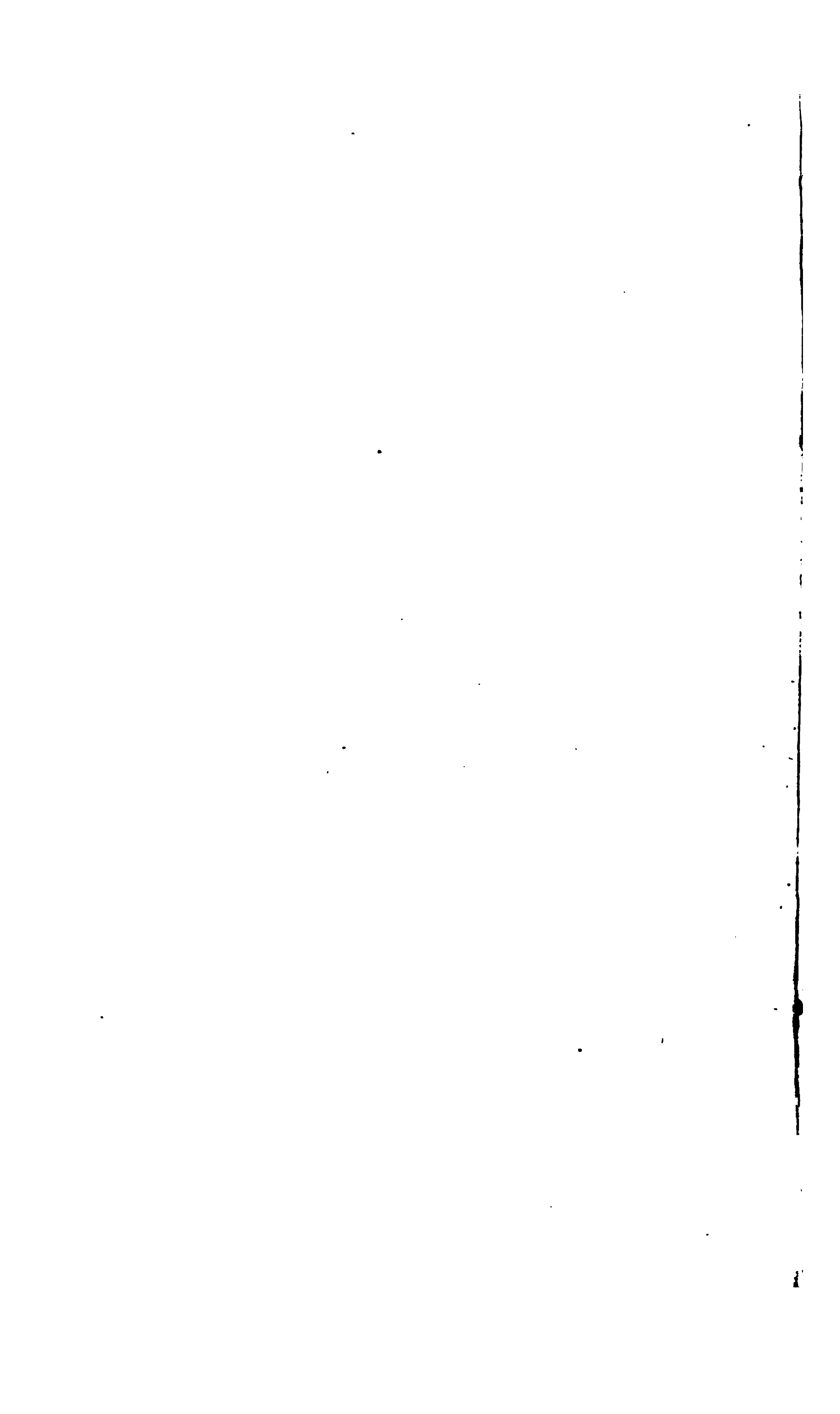



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE





Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

E. SCHŒNFELD
in Bonn

und

H. SEELIGER
in München.

22. Jahrgang.

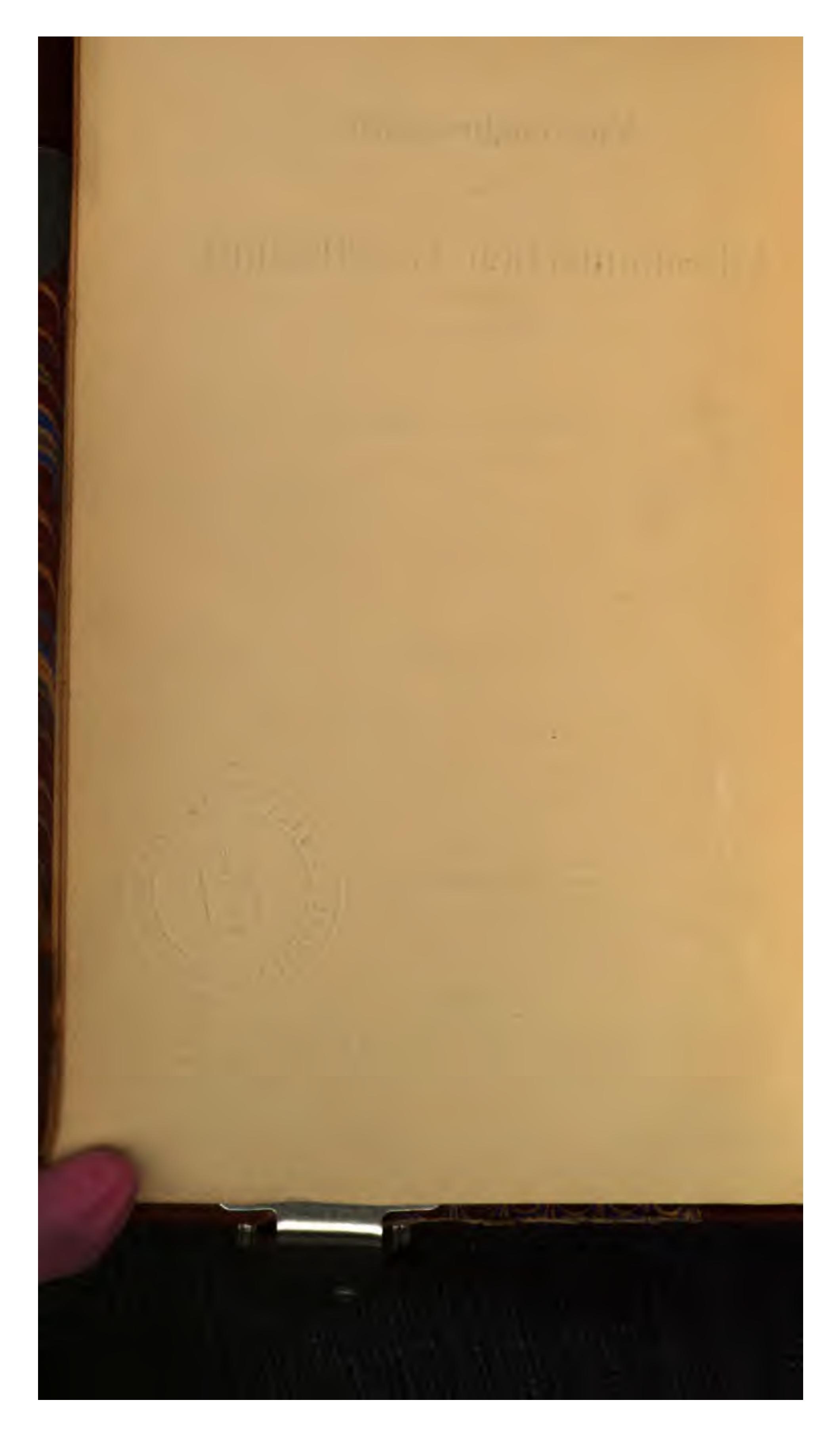
(1887.)

(Mit zwei Lichtdruckbildern und zwei lithographischen Tafeln.)

Leipzig.

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

1887.

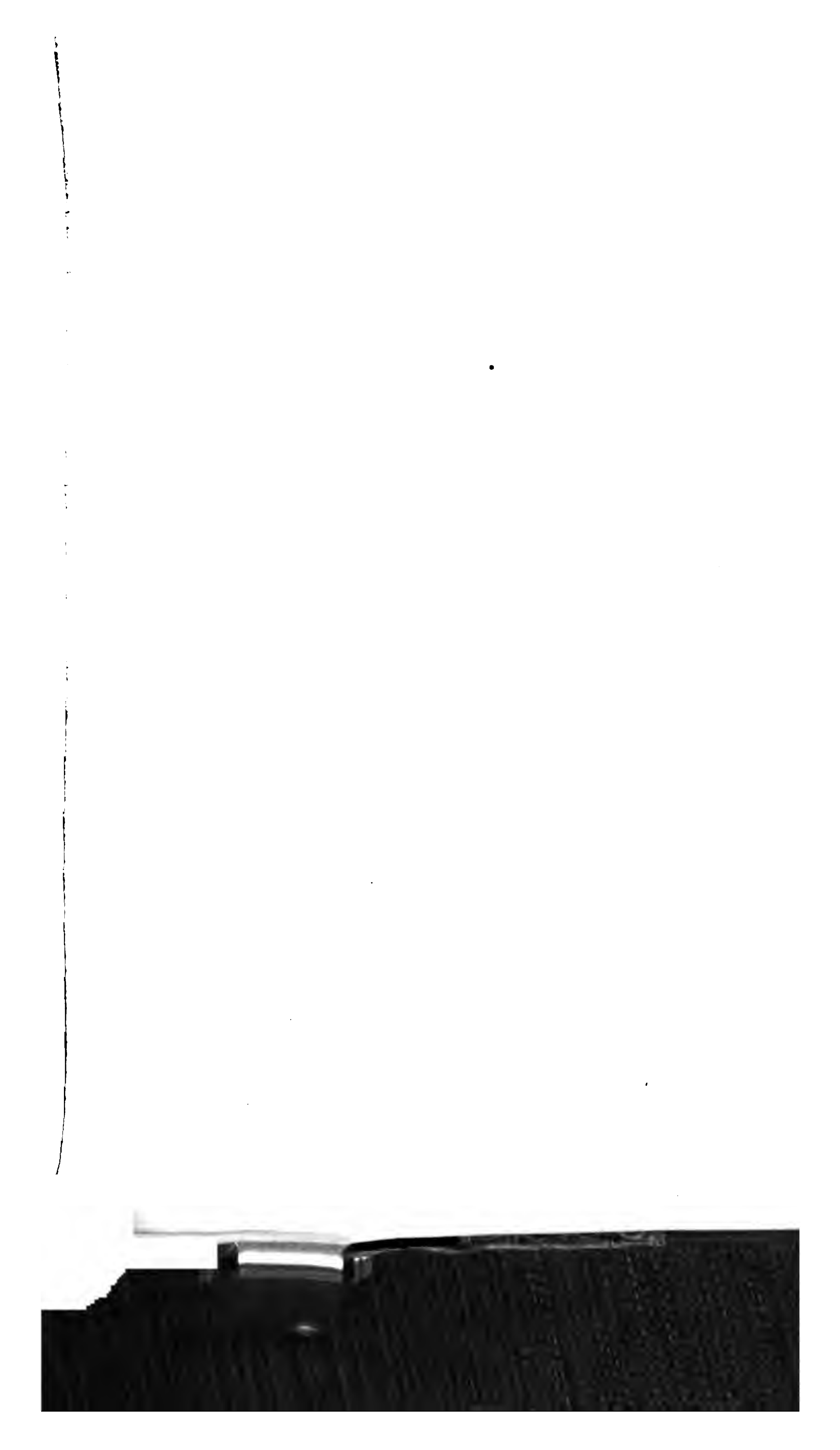


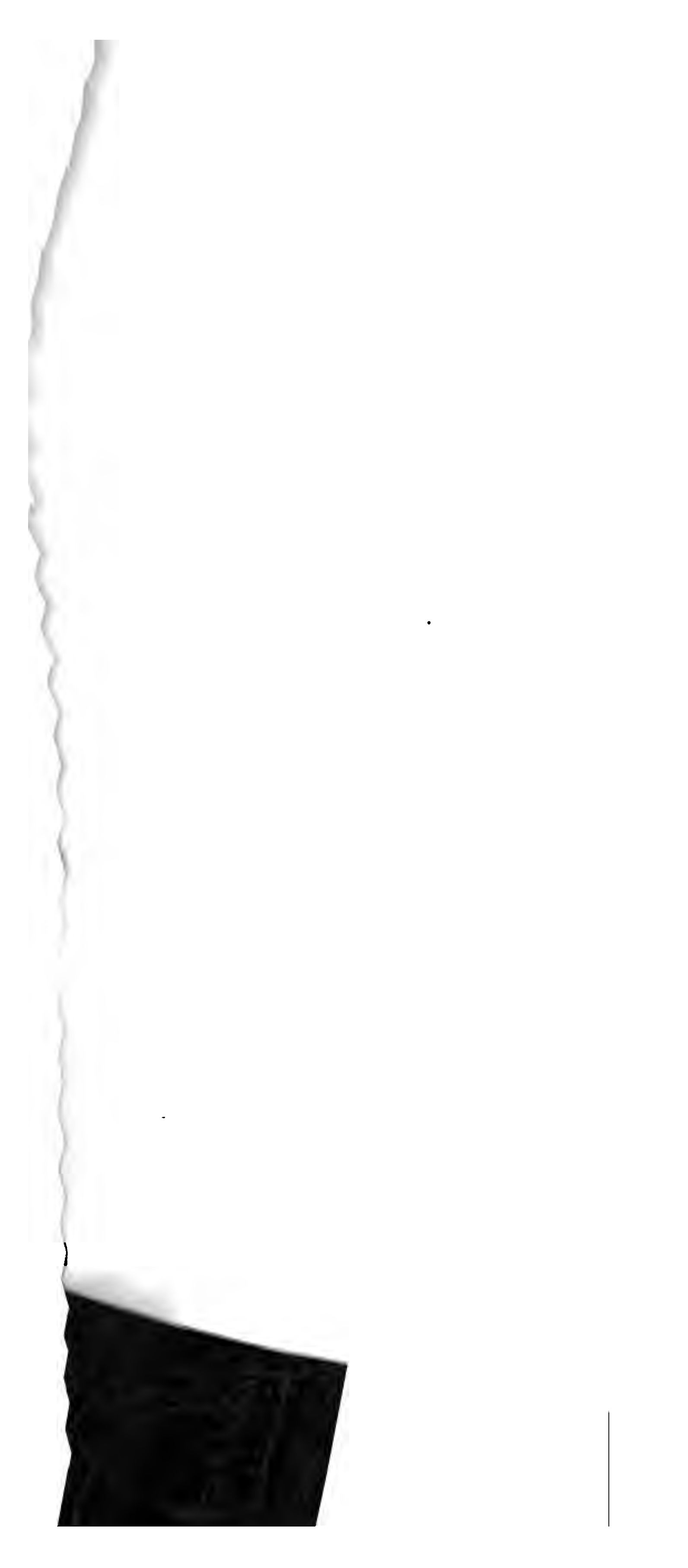
Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.





A. Wagner

geb. 1828 Sept. 10, gest. 1886 Nov. 14.



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen worden die Herren

J. G. Lohse, Astronom in Scarborough,
K. Oertel, Assistent der bayerischen Gradmessungs-Commission in München,
Dr. V. Wellmann in Berlin,
F. Zelzer, Beneficiat in Vilshofen.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Hofrath Dr. Th. v. Oppolzer, Professor an der Universität zu Wien,

am 26. December 1886 durch den Tod verloren.

Am 20. Februar d. J. feierte Herr Otto Struve sein fünfzigjähriges Berufsjubiläum als Astronom und zugleich sein fünfundzwanzigjähriges Jubiläum als Director der Pulkowaer Sternwarte. Der Vorstand hat seinen vormaligen langjährigen Vorsitzenden zu diesem Feste durch eine Adresse beglückwünscht.

Die Herren Mitglieder, welche den Herausgebern Jahresberichte über die Arbeiten der ihnen unterstellten Institute zur Veröffentlichung zu übergeben pflegen, werden dringend ersucht, den Bericht für 1886, sofern dies noch nicht geschehen ist, recht bald einzusenden.



Nekrologe.

August Wagner.

Der Lebenslauf unseres dahingeschiedenen Collegen bietet nichts Aussergewöhnliches dar. Geboren am 10. September 1828 auf dem Pastorate Nerft in Kurland als Sohn des dortigen Predigers, erhielt er seinen ersten Unterricht gemeinsam mit zahlreichen Geschwistern im elterlichen Hause und besuchte darauf das Gymnasium in Dorpat. Aus diesem Ende 1845 mit dem Maturitätszeugnisse entlassen bezog er daselbst die Universität, wo er sich sogleich den mathematischen Wissenschaften zuwandte. Seine Lehrer waren vornehmlich die Professoren Senff und Minding, deren Aufmerksamkeit er durch seinen Eifer und seine Begabung auf sich zog. Professor der Astronomie war damals Mädler, der es seinen Schülern überliess sich in den höheren Theilen der Wissenschaft selbst durchzubilden, aber doch durch populäre Vorträge anregend auf sie einwirkte. In seinem letzten Studienjahre, 1849—50, versah Wagner die Stelle eines Assistenten an der Dorpater Sternwarte, wobei ihm die Bestimmung einer Anzahl Bradley'scher Sterne am dortigen Passageninstrumente übertragen wurde, von welchen neuere Positionen für Mädler von Interesse waren, behufs der von ihm unternommenen Ableitung ihrer eigenen Bewegungen. Diese Beobachtungen sind im XIV. Bande der Dorpater Beobachtungen abgedruckt.

Warm empfohlen durch Senff wurde Wagner 1850 von W. Struve als ausseretatsmässiger Astronom an der Pulkowaer Sternwarte aufgenommen und ist seitdem bis an seinen Tod unser treuer Mitarbeiter geblieben. In den ersten Jahren seines hiesigen Aufenthalts nahm er besonders an den geodätischen Arbeiten der Sternwarte theil. 1851 begleitete er Lindhagen auf dessen Reise nach Lappland zur Basismessung in Ofver-Torneå und zu genaueren Breiten- und Azimuth-Bestimmungen in der Umgegend von Torneå, worüber das Ausführlichere in W. Struve's „Arc du méridien Russo-Scandinave" berichtet ist. In gleicher Weise war er 1852 der Hauptmitarbeiter von Prazmowski auf der von letzterem geleiteten Expedition an den Südpunkt der Breitengradmessung in Ismail an der Donau. Auch war er in dieser Zeit einer der eifrigsten Mitarbeiter von W. Struve bei den zahlreichen Normalmaassvergleichungen, die letzterer für den Zweck der Gradmessung, um die einzelnen Theile derselben scharf unter einander und mit auswärtigen Messungen verbinden zu können, hier in Pulkowa ausführte. Neben diesen geodätischen Beschäftigungen waren Wagner in



derselben Periode auch die Beobachtungen am grossen Passageninstrumente übertragen, um einige Lücken auszufüllen, welche seine Vorgänger noch in den Beobachtungen für den auf die Epoche 1845.0 zu beziehenden Catalog der Pulkowaer Hauptsterne nachgelassen hatten, eine Arbeit, die sich sehr wohl mit den geodätischen Bestrebungen vereinigen liess, weil die Lücken vornehmlich auf die Wintermonate fielen.

Waren auf solche Weise Wagner's Arbeiten während der ersten Jahre seines hiesigen Aufenthalts praktischen Aufgaben zugewandt, so fühlte er um so mehr das Bedürfniss seine in Dorpat nur mangelhaft gebliebenen Kenntnisse in der theoretischen Astronomie und Himmelsmechanik weiter auszubilden. Diesem Drange zu genügen bot sich ihm eine vortreffliche Gelegenheit, indem er auf W. Struve's Antrag durch die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu dem Zweck auf zwei Jahre ins Ausland gesandt wurde. Er richtete seine Schritte zunächst zu dem Altmeister auf jenem Gebiete, Hansen in Gotha, von dem er so angezogen wurde, dass er die ganzen zwei Jahre unausgesetzt bei ihm blieb. Als Frucht seiner Gothaer Studien liegen unter anderm die in den Astronomischen Nachrichten Nr. 956 publicirten Elemente der Euterpe vor. Zugleich hat er dort eifrigen Antheil an den Arbeiten über die Theorie der Mondbewegung genommen, mit welchen damals gerade Hansen aufs eifrigste beschäftigt war, und hat sehr ausgedehnte Untersuchungen über die Vesta nach den von Hansen vorgeschlagenen neueren Methoden der Störungsrechnungen ausgeführt, um für den genannten Planeten allgemeine Tafeln seiner Bewegung herzustellen. Letztere Arbeit war bereits so weit vorgerückt, dass Wagner an die Publication zu gehen gedachte, als er bei der Durchsicht bemerkte, dass es wünschenswerth sein würde noch einige höhere Störungsglieder mit in Rechnung zu ziehen. Diese Supplementär-Untersuchungen wollte er gleich nach der Heimkehr nach Pulkowa ausführen, hier aber wurde seine Thätigkeit sogleich in andere Bahnen gelenkt, und die Arbeit ist bis jetzt unvollendet geblieben. Gegenwärtig hätte sie nicht mehr dieselbe Bedeutung, welche sie vor 30 Jahren gehabt hätte.

Mit einer jungen Frau, der zweiten Tochter seines grossen Lehrers, kehrte Wagner im Frühjahre 1856 aus Gotha nach Pulkowa zurück, in die Stellung eines Directorgehülfen, die bald nachher die Bezeichnung als die eines älteren Astronomen der Hauptsternwarte erhielt. Hier wurde ihm sogleich wieder das grosse Passageninstrument als praktisches Arbeitsfeld zugewiesen, und den an diesem Instrumente auszuführenden und bereits ausgeführten Arbeiten hat er bis an sein Lebensende

durch 30 Jahre unablässig seine Kräfte gewidmet. Die Bearbeitung der Pulkowaer Fundamentalbestimmungen in Rectascension für 1845, an die er sogleich nach der Rückkehr ging, war vornehmlich sein Werk. Für die Epoche 1865 hat er nicht allein sämmtliche Beobachtungen, sondern auch deren Bearbeitung allein durchgeführt, und selbst für die Epoche 1885 hat er noch den grössten Theil der Beobachtungen gesammelt. Seiner Ausdauer, seiner Geschicklichkeit im Anstellen und Bearbeiten der Beobachtungen, seinem eingehenden Studium des Instrumentes und aller den Werth der Beobachtungen bedingenden Umstände hat Wagner durch diese Arbeiten ein unvergängliches Monument gesetzt. Näher auf dieselben einzugehen ist hier nicht der Ort, und verweisen wir in dieser Beziehung auf das von Wagner verfasste Memoire in Vol. III der Observations de Poulkova, sowie auf die Einleitung zu Vol. XII, dessen Druck bis auf wenige Blätter vollendet war als ihn der Tod ereilte.

Ehe an die reguläre Beobachtungsreihe für die Epoche 1865 gegangen werden konnte, musste das Passageninstrument einer gründlichen Umarbeitung in der mechanischen Werkstatt unserer Sternwarte unterworfen werden. Es beginnt daher dieselbe erst gegen Ende 1860. Für die Zwischenzeit 1856—60 dürfen wir als Hauptarbeit Wagner's seine Theilnahme an der Bearbeitung und Herausgabe des 1860 erschienenen Catalogs der reichhaltigen Pulkowaer Bibliothek bezeichnen. Derartige Studien waren seine besondere Liebhaberei; sie verschafften ihm zugleich jene ausserordentliche Belesenheit, welche, durch ein treues Gedächtniss getragen, seinem Rath und Ausspruch in allen litterar-historischen Fragen den weitesten Umfang und die grösste Sicherheit gab. Dieser Liebhaberei hat er bis an sein Lebensende gehuldigt; er hat dadurch wesentlich zur weiteren Vervollständigung und Entwickelung der Bibliothek beigetragen und seine Collegen bei vielen Gelegenheiten durch seinen Rath unterstützen können.

Ein besonderes Interesse hat Wagner auch stets für geographische und geodätische Studien bewahrt, und hat unter anderm in der Stellung als Mitglied der St. Petersburger geographischen Gesellschaft und mehrjähriger Vorsitzender in der Abtheilung derselben für mathematische Geographie Gelegenheit gehabt dasselbe zu bethätigen. Um nur das zu erwähnen, was durch den Druck weiter bekannt geworden ist, so verdanken wir ihm unter anderm die Bearbeitung der von Sidensner an der Wasserscheide zwischen dem Obj und Jenissei ausgeführten astronomischen Ortsbestimmungen, sowie die der ähnlichen Bestimmungen von Raphailow in der westlichen

Mongolei, welche er in den Schriften jener Gesellschaft publicirt hat. Auch hat er neuerdings noch auf Newcomb's Aufforderung eingehende Untersuchungen über die exacte geographische Lage der zahlreichen über das Russische Reich verbreiteten Beobachtungsstationen für die Venusdurchgänge von 1761 und 1769 angestellt, wodurch es voraussichtlich möglich sein wird der Berechnung jener Beobachtungen eine erhöhte Genauigkeit zu geben.

Jeden Fortschritt der Wissenschaft und Technik fasste Wagner mit Lebhaftigkeit auf. So hat er sich unter anderm auch vielfach mit den durch die Astrophysik neuerdings hervorgerufenen Fragen beschäftigt. Namentlich aber interessirte ihn die Anwendung der Elektricität als Hülfsmittel um die Genauigkeit der Beobachtungen und ihrer Benutzung zu erhöhen. Für die Pulkowaer Sternwarte fanden diese Bestrebungen ihren Ausdruck in verschiedenen von ihm im Detail geleiteten Einrichtungen, von denen wir nur hervorheben wollen: das Registriren der Durchgänge, die Zeitübertragung nach St. Petersburg, die elektrische Verbindung der verschiedenen Uhren der Hauptsternwarte unter einander, die Vorrichtungen zur Bestimmung der absoluten persönlichen Gleichung bei Durchgängen, die Benutzung von Accumulatoren zur Beleuchtung des Passageninstruments und zum grossen Theil die ganz neuerdings ins Werk gesetzte Beleuchtung der Sternwarte durch elektrisches Licht und die elektrische Kraftübertragung zur Bewegung des grossen Drehthurms.

Eine besondere Erwähnung verdienen auch seine Bestrebungen für die Vorbereitungen auf die Beobachtung des Venusdurchgangs im Jahre 1874, für welche russischerseits 32 Stationen ausgerüstet wurden, deren Erfolg leider durch das Wetter nur sehr wenig begünstigt wurde. Für diesen Zweck wurde unter anderm hier nach Wagner's Angabe das Modell eines künstlichen Venusdurchgangs hergestellt, welches so getreu die Erscheinung wiedergab, dass alle Beobachter sich auf dieselbe, wie sie später in Wirklichkeit erfolgte, sorgfältig vorbereiten konnten. Um persönlich die seltene Himmelserscheinung beobachten zu können begab er sich selbst auf eine durch zufällige Umstände sehr beschwerliche Reise nach Eriwan, aber leider wurde auch dort durch Ungunst der Witterung der Zweck der Reise vereitelt.

Im Jahre 1866 wurde Wagner zum Vice-Director der Pulkowaer Sternwarte ernannt. Die mit dieser Stellung verbundenen Aufgaben waren ihm im Grunde wenig congenial, doch erfüllte er dieselben mit einer Treue und Gewissenhaftigkeit, die dem Director seinen Hingang besonders schwer erscheinen lassen.

Mit vollkommener Ruhe konnte letzterer sich auf die im Interesse der Sternwarte zu unternehmenden Reisen begeben; er wusste, dass während seiner Abwesenheit die Leitung der Sternwarte in zuverlässigen Händen war, dass alle seine Anordnungen auch in seiner Abwesenheit mit grösster Sorgfalt und Eifer ausgeführt wurden.

Mitglied der Astronomischen Gesellschaft ist Wagner seit ihrer Gründung 1863 gewesen und hat sein Interesse an ihren Bestrebungen durch verschiedene gehaltvolle Referate in der Vierteljahrsschrift bekundet. In erhöhtem Grade hat er sich ihr dienstlich erwiesen durch Herstellung des Rectascensions-Catalogs der Hauptsterne für 1865, welcher in Auwers' Händen das gewichtigste Contingent zu dem von ihm bearbeiteten Fundamentalcatalog für die Zonenarbeit der Gesellschaft gebildet hat.

Wie hoch Wagner als Mensch stand, das bewies die Liebe und Hochachtung, die ihn von allen Seiten stets umgab. Dem hochgewachsenen Manne von kräftiger Statur und frischer stets freundlicher Miene hätte gewiss jeder, der ihn sah, ein hohes Alter vorausgesagt. Indessen klagte er doch schon seit Jahren über Magenbeschwerden und Ermüdung, die ihm alljährlich den Gebrauch des Marienbader Wassers nothwendig machten. Vierzehn Tage vor seinem Tode stand er in scheinbar voller Kraft, in Abwesenheit des Directors, der Sternwarte vor, da erfasste ihn ein heftiger Magenkatarrh, der zwar nach wenigen Tagen beseitigt war, in dessen Folge sich aber eine sich unaufhaltsam steigernde Schwäche der Herzthätigkeit einstellte, die am 14/2. November seinem Leben ein Ende machte. Aus seiner 30jährigen glücklichen Ehe mit Emma Hansen sind sieben Kinder, 3 Söhne und 4 Töchter entsprungen, die jetzt mit der Mutter um den theuren Dahingeschiedenen trauern.

Im December 1886.

Otto Struve.

Carl Heinrich August Auerbach

wurde am 24. Februar 1813 in Berlin geboren. Für den Kaufmannsstand bestimmt, ergab er sich diesem Berufe mit grösstem Eifer, machte sich später in Leipzig ansässig und genoss hier allseitig, indem er zu den höchsten Stellen seines Standes erwählt wurde, die grösste Verehrung. Sein bescheidenes, wohlwollendes Auftreten, gepaart mit dem strengsten Gerechtigkeitssinn, erwarben ihm die dauernde Zuneigung zahlreicher Freunde. Obwohl in seinen Mussestunden der Belehrung der Wissenschaft



auf allen Gebieten zugewandt, schätzte er doch besonders die Naturwissenschaft wegen der Exactheit ihrer Beobachtungen und wegen der sich daraus nothwendig und ohne Speculation ergebenden Wahrheiten. Zur Astronomie begeisterten ihn namentlich die populären Vorlesungen d'Arrest's in jener Zeit, als derselbe Observator der Sternwarte auf der Pleissenburg in Leipzig gewesen.

Als im Jahre 1860 Bruhns aus Berlin als Professor und Director der neu zu erbauenden Sternwarte nach Leipzig berufen wurde, trat für Auerbach's Neigung eine besonders glückliche Wendung ein. Der vielfache Verkehr mit Bruhns und die lebhafte Anregung, die letzterer nach jeder Seite hin zu verbreiten wusste, reiften in Auerbach den Entschluss, selbst eine kleine Sternwarte, verbunden mit einer meteorologischen Beobachtungsstation, auf seiner Sommerbesitzung in Gohlis bei Leipzig zu errichten, was denn auch fast gleichzeitig mit der Erbauung der neuen Leipziger Sternwarte geschah. Diese erste Beziehung beider Männer zu einander legte den Keim zu einer intimen Freundschaft, die treu und ungetrübt bis zu Bruhns' Tode im Jahre 1881 währte und auch auf des letzteren Arbeitsfreudigkeit von grösstem Einflusse war. Sie äusserte sich zunächst in der gemeinschaftlichen Reise beider zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss am 18. Juli 1860 zu Tarazona in Spanien, wohin Bruhns von der sächsischen Regierung geschickt worden war. Auerbach's Beobachtungen, die sich auf fortlaufende Temperaturablesungen und allgemeine Eindrücke während der Finsterniss bezogen, sind in Nr. 1292, Bd. 54 der Astronomischen Nachrichten durch Bruhns veröffentlicht. Auf dieser Reise wurde Auerbach auch mit Leverrier bekannt, von dessen Liebenswürdigkeit ihm gegenüber er um so freudiger erzählte, je weniger sie anderen zu theil geworden sein soll. Den Jahrestag dieser Sonnenfinsterniss verbrachten stets die beiden Leipziger Freunde zusammen und lebten ihren Erinnerungen.

Auf der ersten Versammlung der Astronomischen Gesellschaft in Leipzig wurde am 2. September 1865 Bankdirector Auerbach in den Vorstand und zum Rendanten dieser Gesellschaft gewählt, welches mühsame Amt er mit hoher Sorgsamkeit zur wesentlichen Förderung der Gesellschaftsinteressen durch 15 Jahre verwaltete, um es endlich wegen seiner angegriffenen Gesundheit mit dem 1. Januar 1881 niederzulegen.

Die Auerbach'sche Privatsternwarte in Gohlis besteht aus einem Zeitbestimmungsraume mit nördlicher und südlicher Meridianklappe und einer anschliessenden drehbaren Kuppel. Ersterer birgt ein gerades Passageninstrument von 43 mm Oeffnung,

letztere einen Steinheil'schen Refractor von 95 mm Oeffnung mit parallaktischer Montirung und Holzstativ. Eine kurze Beschreibung dieser Sternwarte ist in Nr. 2466, Bd. 103 der Astronomischen Nachrichten gegeben, eine detaillirtere, die von Auerbach selbst herrührt, wird im „Smithsonian Report for 1885“ erscheinen. Der Kuppelbau trägt die Aufschrift „E pur si muove“, und Auerbach erläuterte dieselbe in humoristischer Weise durch den Umstand, dass man beim Baue allgemein gedacht habe, der Gohliser Schlosser brächte die Drehbarkeit der Kuppel nicht zu stande — „und sie drehte sich doch“. Mit Vorliebe machte Auerbach Zeitbestimmungen und controlirte sehr sorgfältig seine Zachariae'sche Pendeluhr. Als Auerbach im Frühjahr 1872 aus dem Nachlasse Alexander von Humboldt's einen Kessels'schen Chronometer erwarb, den jener auf seinen Reisen benutzt hatte, widmete er der Untersuchung desselben die grösste Aufmerksamkeit und constatirte durch eine eingehende Discussion dessen Vortrefflichkeit. Auerbach beobachtete in Gohlis mit Erfolg den Mercurdurchgang vom 11. November 1861, und veröffentlichte die Beobachtung in Nr. 1342, Bd. 56 der Astronomischen Nachrichten; ebenso beobachtete er, wie mir bekannt, jenen vom 6. Mai 1878, welche Beobachtung aber, nachdem sie an Bruhns übergeben und bis zu dessen Tode nicht veröffentlicht worden, später verloren gegangen zu sein scheint. Während des Venusvorüberganges am 6. December 1882 vereitelte ein heftiges Schneegestöber die von Auerbach vorbereitete und sehnlichst erwartete Beobachtung dieser seltenen Erscheinung. Sein grosses Interesse für diese Phaenomene bekundete er schon dadurch, dass er 1874, als die Kerguelen-Venusexpedition von Kiel aus mit S. M. Corvette „Gazelle“ am 21. Juni abgehen sollte, Bruhns dahin begleitete und sich von ihr verabschiedete. Auf Auerbach's Sternwarte wurden ferner von mir einige Beobachtungen von Cometen (A. N. Nr. 2466) und Sternbedeckungen (A. N. Nr. 2545) angestellt.

Auerbach hatte sich eine schöne und umfangreiche astronomische Bibliothek angelegt, in welcher er seine genussreichsten Stunden verbrachte. Der Catalog derselben zeigte wieder musterhaften Ordnungssinn. Auerbach übersetzte die populäre Astronomie von A. Guillemin „Les mondes“ ins Deutsche, ebenso die Erläuterungen des Nautical Almanac für 1865, mochte sich aber nicht entschliessen, diese mir als trefflich bekannten Uebertragungen der Oeffentlichkeit zu übergeben. Auch die Bruhns'sche Dissertation „De planetis minoribus inter Martem et Jovem circa solem versantibus“ wurde von Auerbach ins Deutsche übertragen und damit dem verehrten Freunde zu dessen Geburtsfeste eine sinnige Ueberraschung bereitet. Ueber die langjährigen ombro-

metrischen Aufzeichnungen in Gohlis berichtete er selbst noch in letzter Zeit im „Gohliser Wochenblatt“.

Fast alle Astronomen, welche Leipzig und Bruhns besuchten, nahmen ihren Weg auch nach Gohlis, und solche Momente zählten zu den glücklichsten in Auerbach’s Erinnerung. Deshalb musste ihn auch ganz besonders der Tod des treuen Freundes Bruhns am 25. Juli 1881 erschüttern, ebenso im folgenden Jahre das Hinscheiden des stets lebensfrischen und geistig übersprudelnden Zöllner. In dieser Zeit des astronomischen Verwaistseins wandte Auerbach seine ehrende Freundschaft mir zu; ich besuchte ihn in jedem Jahre mindestens einmal in Gohlis und machte dort einige Beobachtungen, an welchen er sich leider eines früheren Schlaganfalles wegen nicht mehr betheiligen durfte. Trotzdem erfreute sich Auerbach einer grossen körperlichen Rüstigkeit und seltenen Geistesfrische, verbunden mit einer alle Herzen gewinnenden Heiterkeit und Liebenswürdigkeit. Wieder gedachte ich, im September 1886, Auerbach auf seiner Sternwarte zu besuchen, als es plötzlich hiess, der hochgeschätzte Freund sei schwer erkrankt. Zwei Schlaganfälle hatten ihn durch sieben Wochen ans schmerzenreiche Krankenbett gefesselt, bis er am 22. October 1886 um $1^3/_4$ Uhr Nachmittag im Alter von 73 Jahren an Herzlähmung sanft verschied.

Auerbach war ein offenherziger, durchaus edler Charakter, der sich jeden, mit dem er verkehrte, zum Freunde machen musste; er begeisterte sich für alles Hohe und Erhabene, und fühlte sich derart ganz besonders zur Astronomie hingezogen, die seine Mussestunden verschönte und veredelte — ihr erbaute er eine Beobachtungsstätte, an welcher er selbst nach Kräften für die Himmels- und Witterungskunde wirkte. — Ehre seinem Andenken!

L. Weinek.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1886.

Im Jahre 1886 hat sich die Zahl der bekannten kleinen Planeten um 11 vermehrt. Es wurden entdeckt:

254 Augusta	am	31. März	von	J. Palisa	in Wien
255 Oppavia	»	31. März	»	J. Palisa	» Wien
256 Walpurga	»	3. April	»	J. Palisa	» Wien
257 Silesia	»	5. April	»	J. Palisa	» Wien
258 Tyche	»	4. Mai	»	R. Luther	» Düsseldorf
259 Aletheia	»	28. Juni	»	C. H. F. Peters	» Clinton
260 Huberta	»	3. October	»	J. Palisa	» Wien

261 Prymno	am 31. October	von C. H. F. Peters	in Clinton
262	» 3. November	» J. Palisa	» Wien
263	» 3. November	» J. Palisa	» Wien
264 Libussa	» 17. December	» C. H. F. Peters	» Clinton

Der im 21. Jahrgang S. 14 noch nicht benannte Planet (253) hat den Namen Mathilde erhalten.

Der Planet (177) Irma, welcher nach seiner ersten Erscheinung wiederholt vergeblich gesucht wurde, ist nunmehr in der achten Opposition, seit und mit Einschluss der Entdeckung, von J. Palisa wieder aufgefunden worden; ebenso nach 6 unbeobachtet vorübergegangenen Oppositionen der Planet (197) Arete, dieser jedoch erst Ende Februar 1887.

Die Grössenschätzungen der neu entdeckten Planeten zeigen zum Theil wieder recht beträchtliche Unterschiede der Auffassung, doch ist deutlich zu erkennen, dass die grössere Hälfte zu den lichtschwächeren Planeten gehört, welche niemals heller als 12. Grösse werden.

Die Helligkeitsverhältnisse ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung, in welcher bei jedem Planeten angeführt sind:

1. die Grenzen, zwischen welchen die Grössenschätzungen schwankten, auf die Entfernung zur Zeit der Opposition reducirt;
2. das Mittel aus diesen verschiedenen Schätzungen;
3. die mittlere Grösse des Planeten;
4. die Grenzen, zwischen welchen die Grössen liegen, die der Planet zur Zeit der Opposition erlangen kann;
5. die Anzahl der Schätzungen.

	Grenzen der Schätzungen	Mittel der Schätzungen	Mittlere Grösse	Grössen-Grenzen bei der Opposition	Anzahl der Schätzungen
254	13.0—13.5	13.2	13.4	12.5—14.1	5
255	13.5	13.5	13.8	13.3—14.3	1
256	12.5—13.5	13.0	13.3	12.9—13.7	2
257	13.2—13.5	13.3	12.8	12.1—13.4	2
258	11.3—12.6	11.9	11.1	9.7—12.2	20
259	11.0—12.9	11.6	12.2	11.5—12.8	10
260	12.9—13.4	13.2	13.8	13.2—15.6	3
261	11.0—12.9	11.9	11.5	10.9—12.0	9
262	12.0—13.4	12.7	14.1	12.6—15.2	2
263	12.0	12.0	12.2	10.1—13.6	1
264	10.8—11.8	11.3	11.8	11.2—12.3	13

Die Beobachtungen ergaben für sämmtliche Planeten ausreichendes Material zur Bahnberechnung. Es wurden nämlich beobachtet:

254	an	11	Tagen	in	einem	Zwischenraum	von	51	Tagen
255	»	9	»	»	»	»	»	52	»
256	»	11	»	»	»	»	»	59	»
257	»	8	»	»	»	»	»	47	»
258	»	27	»	»	»	»	»	78	»
259	»	27	»	»	»	»	»	53	»
260	»	8	»	»	»	»	»	56	»
261	»	13	»	»	»	»	»	106	»
262	»	8	»	»	»	»	»	103	»
263	»	6	»	»	»	»	»	75	»
264	»	19	»	»	»	»	»	66	»

Hierbei ist zu bemerken, dass die Erscheinung des Planeten (264) Libussa gegenwärtig (Ende Februar) noch nicht abgeschlossen ist und noch eine oder mehrere Beobachtungen in derselben erwartet werden dürfen.

Die Haupt-Bahnelemente, welche vorläufig für die neuen Planeten ermittelt sind, lauten:

	☊	i	φ	a	
254	☊ = 28° 12′	i = 4° 36′	φ = 7° 3′	a = 2.21	Berberich
255	14 6	9 34	4 46	2.75	Berberich
256	183 43	13 15	4 15	3.01	Berberich
257	35 30	3 40	7 0	3.12	Berberich
258	207 42	14 13	11 57	2.62	Stechert
259	88 32	10 40	6 45	3.14	Berberich
260	168 48	6 18	6 41	3.42	Berberich
261	96 33	3 38	4 33	2.30	Knopf
262	38 40	7 46	12 33	2.56	Berberich
263	217 56	1 27	17 46	3.01	Knopf
264	50 23	10 29	5 19	2.57	Lange

Bemerkenswerthere Eigenthümlichkeiten sind in den vorstehenden Elementen nicht zu erkennen, dagegen dürften einige Aehnlichkeiten zwischen den Elementen mehrerer der neuen und älterer Planeten hervorzuheben sein, wenn dieselben sich auch nicht gerade gleichmässig auf alle Elemente erstrecken. In Bezug auf die Lage der Bahnebenen allein liesse sich die Anführung solcher Aehnlichkeiten über ganze Gruppen von Planeten wohl leicht noch weiter ausdehnen, als im folgenden geschehen ist; doch ist dabei zu bedenken, dass bei der Höhe, welche die Anzahl der kleinen Planeten erreicht hat, kaum noch etwas Auffälliges darin zu sehen ist, wenn dieselben sich in Knotenlänge und Neigung gleichzeitig bis auf etwa 3°—4° nahe kommen.

	☊	i	φ	a
83	☊ = 27°6	i = 5°0	φ = 4°9	a = 2.43
207	28.9	3.8	1.6	2.29
254	28.2	4.6	7.0	2.21
238	☊ = 184.6	i = 12.4	φ = 5.0	a = 2.91
256	183.7	13.2	4.2	3.01
24	☊ = 35.5	i = 0.8	φ = 7.7	a = 3.13
257	35.5	3.7	7.0	3.12
27	☊ = 93.9	i = 1.6	φ = 10.0	a = 2.35
40	93.6	4.2	2.7	2.27
261	96.6	3.6	4.6	2.30
151	☊ = 38.9	i = 6.5	φ = 2.2	a = 2.59
162	38.1	6.1	10.5	3.02
262	38.7	7.8	12.5	2.56
68	☊ = 45.0	i = 8.0	φ = 10.7	a = 2.78
70	48.1	11.6	10.4	2.62
118	47.5	7.8	9.2	2.44
264	50.4	10.5	5.3	2.57

Von den im Jahre 1885 entdeckten 9 Planeten sind nur 7, nämlich 245—253 mit Ausschluss von (247) Eukrate und (251) Sophia in der zweiten Erscheinung wieder aufgefunden, dagegen ist die Wiederaufsuchung von (244) Sita, deren zweite Erscheinung bei Abfassung des letzten Berichtes noch zu erwarten war, trotz der grossen Lichtschwäche des Planeten von gutem Erfolg gewesen; von älteren bis dahin nur in einer Erscheinung beobachteten Planeten sind (177) Irma und (197) Arete wiedergefunden, so dass die Zahl der nur in einer Erscheinung beobachteten Planeten mit Ausschluss derjenigen 11 Planeten, deren zweite Erscheinung erst zu erwarten ist, sich Ende Februar 1887 auf 15 beläuft. In der folgenden Zusammenstellung sind der bequemeren Uebersicht wegen wieder angegeben:

1. die Zahl der Oppositionen, welche bisher stattgefunden haben, mit Einbegriff derjenigen Erscheinung, in welcher die Entdeckung erfolgte;
2. die Zahl derjenigen der genannten Oppositionen, in welchen die Planeten beobachtet wurden;
3. diejenigen Planeten, auf welche die vorstehenden Angaben sich beziehen;
4. die Anzahl dieser Planeten.



Anzahl der stattgef.	beob. Oppositionen	
1	1	254, 255, 262, 26
2	1	247, 251
4	1	228
5	1	220
7	1	188, 193
über 7	1	99, 132, 183
2	2	239, 240, 249, 2
5	2	225
6	2	217
7	2	197
8	2	177
3	3	233, 234,
4	3	229, 232
5	3	222, 223
6	3	206, 208,
7	3	195
8	3	170, 180
9	3	167
10	3	145
4	4	224, 226,
6	4	201, 203,
7	4	178, 191,
8	4	174
9	4	161, 164,
über 10	4	131



Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
5	5	219, 221	2
6	5	192, 198, 200, 205, 211, 212, 213, 215	8
7	5	182, 186, 187, 189, 194, 196, 209	7
8	5	169, 176, 179, 190	4
9	5	142, 144, 151, 162, 171	5
10	5	136, 139, 141, 146, 147, 150, 152	7
über 10	5	66, 98, 117	3
			36
6	6	204, 207, 216, 218	4
7	6	202	1
8	6	172, 184	2
9	6	148, 158, 160, 165, 168	5
10	6	143, 159	2
über 10	6	77, 86, 104, 109, 110, 123, 124, 125, 127, 137, 153	11
			25
über 6	über 6	1—65, 67—76, 78—85, 87—97, 100—103, 105—108, 111—116, 118—122, 126, 128—130, 133—135, 138, 140, 154, 173, 181, 185	126
			264

Paul Lehmann.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1886.

Comet 1885 V. Vgl. V.J.S. 21, S. 21. Die letzte Beobachtung ist, wie nachträglich bekannt geworden ist, von Pechüle in Kopenhagen am 1. März 1886 angestellt worden.

Von Beobachtungen sind seit dem letzten Referate noch veröffentlicht worden:*)

Brüssel 115 . 291
Kopenhagen 115 . 387
Lyon B.A. 3 . 135
Marseille B.A. 3 . 167
Nashville 115 . 323
Padua 116 . 107
Pola 114 . 211
Rom 114 . 205
Wien 114 . 347

*) Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne



Comet 1886 I (Fabry). Vgl. V.J.S. 21, S. 21. In den ersten Tagen des April wurde der Comet dem blossen Auge sichtbar. Im Fernrohr zeigte sich der Kern desselben umgeben von einer glänzenden Coma, an welche sich ein fast gerader, schmaler Schweif von über 1° Länge ansetzte; gegen Ende des Monats erreichte der Comet die Helligkeit eines Sterns 2.3ter Grösse mit einer Schweiflänge von 4—5 Grad, ohne dass jedoch, infolge des tiefen Standes des Cometen in der Dämmerung, seine Erscheinung eine besonders hervorragende genannt werden konnte. Photometrische Helligkeitsmessungen von G. Müller zeigen, dass wenigstens in der Zeit von Anfang März bis Ende April der Cometenkern fast nur reflectirtes Sonnenlicht entsendet hat, und dass das von ihm ausgestrahlte Eigenlicht nur einen sehr geringen Beitrag zum Gesammtlicht geliefert haben kann. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommen die Potsdamer spectroskopischen Beobachtungen, nach denen das Bänderspectrum im Vergleich zu dem continuirlichen Spectrum ziemlich schwach gewesen ist, während im Gegensatz hierzu Trépied in Algier ausdrücklich ein starkes Hervortreten des Bänderspectrums betont. Die Beobachtungen auf der Nordhalbkugel schliessen mit April 25 Wien und Kopenhagen; auf der Südhalbkugel erschien der Comet zuerst am 1. Mai als ein dem blossen Auge auffälliges Object mit einem 9° langen, vollkommen geraden, scharf begrenzten Schweif. Bis Mitte Mai war derselbe mit abnehmender Helligkeit noch dem blossen Auge sichtbar; im Fernrohr konnte er bis zum 30. Juli, an welchem Tage ihn Finlay am Cap zuletzt beobachtete, verfolgt werden.

Die folgenden Elemente von A. Svedstrup sind aus 6 Normalörtern von 1885 Dec. 3 bis 1886 März 22 abgeleitet und werden voraussichtlich von den definitiven nicht mehr allzusehr abweichen.

$$
\begin{aligned}
T &= 1886 \text{ April } 5.99962 \text{ mittl. Zeit Berlin} \\
\pi &= 162^{\circ}\ 58'\ 5''.3 \\
\Omega &= 36\ \ 22\ \ 38.7 \quad 1886.0 \\
i &= 82\ \ 37\ \ 17.1 \\
\log q &= 9.807767
\end{aligned}
$$

Zu den V.J.S. 21, S. 22 angeführten Beobachtungen treten noch folgende hinzu:

weitere Bezeichnung) bis Band 116 S. 256, Monthly Notices (M.N.) bis Vol. 47 p. 120, Comptes Rendus (C.R.) bis Tome 104 p. 614, Bulletin Astronomique (B.A.) bis Tome 4 p. 48, Astronomical Journal (A.J.) bis Vol. 7 p. 64.

Algier C.R. 102 . 731; B.A. 3 . 234
Bothkamp 114 . 171
Brüssel 115 . 291
Cap 114 . 235
Christiania 114 . 379
Cordoba 116 . 59
Dresden 114 . 205
Glasgow Mo. 115 . 107
Gotha 115 . 139
Greenwich M.N. 46 . 303, 348, 399
Kopenhagen 115 . 385
Kremsmünster 115 . 391
Leipzig 115 . 235
Lyon B.A. 3 . 134, 236
Marseille B.A. 3.166
Melbourne 116 . 145
München 114 . 315
Nashville 115 . 323
Nizza B.A. 3 . 277
Orwell Park 115 . 289
Padua 116 . 107
Paris B.A. 3 . 450, 493
Plonsk 114 . 395
Pola 114 . 211
Prag 116 . 57
Rom 115 . 329
Scarborough M.N. 47 . 28
Sydney M.N. 46 . 495
Taschkent 114 . 235
Turin 115 . 331
Washington 115 . 109
Wien 114 . 347
Windsor 115 . 393
zur See M.N. 46 . 457, 498; M.N. 47 . 117

Comet 1886 II (Barnard). Vgl. V.J.S. 21, S. 22. Der Comet wurde mit zunehmender Helligkeit gegen den 1. Mai dem blossen Auge sichtbar und konnte noch 14 Tage lang auf der Nordhalbkugel als ein runder, heller Nebel mit deutlichem, aber verwaschenem Kern und einem 3° langen Schweife beobachtet werden. Am 12. Mai erreichte derselbe, bereits tief am Horizont stehend, die Helligkeit eines Sterns 3. Grösse, ohne jedoch eine auffallende Erscheinung darzubieten. Auch bei ihm konnte G. Müller im Zusammenhang mit spectroskopischen Beobachtungen ein auffallendes Zurücktreten des Eigenlichtes gegen das reflectirte Sonnenlicht constatiren. Auf der Nordhalbkugel wurde er zuletzt von Pechüle in Kopenhagen am 15. Mai beobachtet, auf der Südhalbkugel beginnen die Beobachtungen, nachdem der Comet bereits das Maximum der Helligkeit überschritten hatte, am 29. Mai und schliessen mit der Capbeobachtung vom 26. Juli.

Bessere parabolische Elemente als die V.J.S. 21, S. 23 angegebenen liegen zur Zeit nicht vor. Zwei weitere Bahnbestimmungen aus 3 Beobachtungen von Thraen (A. N. 115. 79) und Morrison (Sid. Mess. 5. 118) haben auf eine Hyperbel geführt; dieselbe kann aber, wie die Berechner selbst bemerken, so lange kein Vertrauen verdienen, als nicht die Unmöglichkeit, die Beobachtungen durch eine Parabel darzustellen, nachgewiesen ist.

Die folgenden Beobachtungen treten zu den V.J.S. 21, S. 23 angeführten hinzu:

Algier C.R. 102 . 731; B.A. 3 . 234, 496
Brüssel 115 . 291
Christiania 114 . 379
Cordoba 116 . 61
Dresden 114 . 205, 379
Glasgow Mo. 115 . 107
Gotha 115 . 141
Greenwich M.N. 46 . 303, 348, 399
Kiel 115 . 107
Kopenhagen 115 . 387
Kremsmünster 115 . 391
Leipzig 115 . 235
Marseille B.A. 3 . 167
Melbourne 116 . 147
München 115 . 47
Nashville 115 . 323
Nizza B.A. 3 . 277
Orwell Park 115 . 289
Padua 116 . 107
Paris B.A. 3 . 584
Plonsk 114 . 395
Pola 114 . 211; 116 . 193
Prag 116 . 57
Rom 115 . 329
Scarborough M.N. 47 . 28
Sydney M.N. 46 . 497
Taschkent 114 . 235; 115 . 109
Turin 115 . 331
Virginia Univ. 115 . 43
Washington 115 . 109
Wien 114 . 347
Windsor 116 . 123
zur See M.N. 47 . 117

Comet 1886 III (Brooks 2); entdeckt am Morgenhimmel von Brooks in Phelps am 30. April. Der Comet bot im Fernrohr das genaue Abbild eines grossen Cometen dar. Dem äusserst feinen Kern folgte nach Pechüle im Parallel ein etwa 12″ breiter Nebelstreif, in einen zweiten, etwas verwaschenen Kern endend, von welchem aus der 10′ lange Schweif sich fächerförmig nach Süden krümmte. B. von Engelhardt erwähnt ausserdem noch einen schwachen Ausläufer von 6′ Länge, der sich in einiger Entfernung vom Hauptschweife abspaltete und nach Süden bog.

Als man nach dem Vollmond am 20. Mai den Cometen wieder aufsuchte, hatte sich sein Aussehen völlig verändert. Anstatt des hellen Cometen erblickte Knorre nur noch einen leisen Hauch von 5′ bis 10′ Länge. Tempel schildert ihn in diesen Tagen als Spindelnebel von 12′ Länge und 1½′ Breite, ohne Kopf oder einen stellvertretenden helleren Nebelknoten; eine Messung dieser kopflosen Masse schien ihm unmöglich. Die letzte Beobachtung ist die von Celoria in Mailand am 24. Mai; am 3. Juni war er zwar noch sichtbar, aber nicht mehr zu beobachten.

Die nachfolgenden Elemente von Celoria erstrecken sich über die ganze Erscheinung und werden sicher den definitiven schon sehr nahe kommen.

$$T = 1886 \text{ Mai } 4.482162 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 326^\circ\ 19'\ 6''.5 \\ \Omega &= 287\ \ 45\ \ 33.4 \\ i &= 100\ \ 12\ \ 6.7 \end{aligned}\right\} 1886.0$$

$$\log q = 9.925294$$

Beobachtungen:

Algier C.R. 102 . 1096; B.A. 3 . 496
Berlin 114 . 317, 331
Brüssel 115 . 295
Dresden 114 . 288, 317, 379
Hamburg 114 . 301
Kiel 114 . 237, 317
Kopenhagen 115 . 387
Leipzig 115 . 237
Lyon C.R. 102 . 1052
Marseille B.A. 3 . 276
Nizza C.R. 102 . 1149; B.A. 3 . 277
Paris C.R. 102 . 1051
Rom 114 . 301; 115 . 329
Washington 115 . 109

Comet 1886 IV (Brooks 3) wurde am 22. Mai von Brooks als schwacher Nebel mit einem Durchmesser von 2′ aufgefunden. Leider erlaubte es die grosse Lichtschwäche des Cometen nicht, ihn länger als bis Juli 3 zu verfolgen, was um so mehr zu bedauern ist, als derselbe zu der interessanten Klasse der Cometen mit kurzer Umlaufszeit zu gehören scheint. Die folgenden Elemente von Hind beruhen auf 3 Beobachtungen Mai 25, Juni 3 und Juli 1 und stellen auch die letzte Nizzaer Beobachtung vom 3. Juli innerhalb der Grenzen der Unsicherheit vollständig dar:

$T =$ 1886 Juni 6.60866 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 229^\circ\ 45'\ 58''.0 \\ \Omega &= 53\ \ \ 3\ \ 25.7 \\ i &= 12\ \ 56\ \ \ 1.8 \end{aligned}\right\} 1886.0$$

$$\begin{aligned} \varphi &= 37\ \ 27\ \ 10.2 \\ \log a &= 0.5329478 \\ \mu &= 563''.0992 \\ U &= 6.301 \text{ Jahre.} \end{aligned}$$

Eine zweite elliptische Bahn von S. Oppenheim aus derselben Zwischenzeit gibt eine Umlaufszeit von 9.05 Jahren, scheint aber die Beobachtungen nicht ganz so gut wie die Hind'sche Bahn darzustellen.

Beobachtungen:

Albany 114 . 365
Algier 114 . 403; C.R. 102 . 1438; B.A. 3 . 496
Arcetri 114 . 365; 115 . 47
Lyon 114 . 365; C.R. 102 . 1303
Melbourne 116 . 147
Nashville 115 . 323
Nizza 115 . 47; C.R. 102 . 1230; 103 . 119; B.A. 3 . 278, 535
Pola 116 . 193
Rom 114 . 365
Strassburg 114 . 365
Sydney M.N. 46 . 497
Wien 114 . 365, 399

Comet 1886 V (Brooks 1), entdeckt von Brooks vor den beiden vorhergehenden am Abend des 27. April als eine mässig helle, runde Lichtmasse von 2′ Durchmesser mit einer excentrisch liegenden Verdichtung. Bis Ende Mai konnte der Comet mit wachsender Helligkeit auf der Nordhalbkugel verfolgt werden; mit



Mai 25 schliessen die Mailänder, Mai 28 die Wiener Ortsbestimmungen. Die Beobachtungen auf der Südhalbkugel begannen, nachdem bereits das Maximum der Helligkeit verstrichen war, am 3. Juli und schliessen mit der Capbeobachtung vom 30. Juli.

Die folgenden Elemente von A. Krueger beruhen auf 3 Beobachtungen April 29, Mai 9 und 21 und scheinen von den zahlreich vorhandenen provisorischen Elementen die Beobachtungen am besten darzustellen:

$$T = 1886 \text{ Juni } 7.42621 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 33^\circ\ 55'\ 26''.9 \\ \Omega = 192\ \ 42\ \ \ 6.5 \\ i = 87\ \ 44\ \ 23.1 \end{array}\right\} 1886.0$$

$$\log q = 9.431999$$

Beobachtungen:

Algier C.R. 102 . 1096; B.A. 3 . 495
Ann Arbor 114 . 397
Arcetri 114 . 299, 332
Berlin 114 . 299, 329
Brüssel 115 . 293
Dresden 114 . 287, 299, 379
Gotha 115 . 141
Greenwich M.N. 46 . 400, 459
Hamburg 114 . 237, 317, 329
Harrow 114 . 299
Kiel 114 . 223, 237, 299, 317, 329
Kopenhagen 115 . 387
Leipzig 115 . 235
Lyon C.R. 102 . 1052
Mailand 115 . 159
Marseille B.A. 3 . 275
München 114 . 381
Nizza C.R. 102 . 1149; B.A. 3 . 277
Orwell Park 115 . 289
Padua 116 . 107
Paris C.R. 102 . 1008
Plonsk 114 . 395
Pola 116 . 193
Prag 116 . 57
Rom 114 . 237; 115 . 329
Sydney M.N. 46 . 497
Turin 115 . 331
Wien 114 . 299
Windsor 116 . 123

Winnecke'scher Comet 1886 VI. Für die vorjährige Erscheinung des Winnecke'schen Cometen hatte A. Palisa auf Grundlage der von Oppolzer aus 3 Erscheinungen abgeleiteten Elemente die folgenden, infolge der grossen Störungen nur ganz genäherten Elemente ermittelt:

Epoche und Osculation 1886 Aug. 31.26 mittl. Zeit Berlin

$$T = 1886 \text{ Sept. } 16.5 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$M = 357^\circ\ 15'$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 276\ \ \ 4 \\ \Omega = 101\ \ 56 \\ i = 14\ \ 27 \end{array}\right\} 1890.0$$

$$\varphi = 46\ \ 37$$

$$\mu = 610''.48$$

$$\log a = 0.509557$$

Auf Grundlage einer von E. Lamp aus diesen Elementen gerechneten Ephemeride gelang es Finlay am Cap, den Cometen am 19. August als kreisrunde Nebelmasse von 1′ Durchmesser in der Helligkeit eines Sternes 10. Grösse aufzufinden. Gegen die Mitte zu zeigte sich eine leichte Verdichtung ohne eigentlichen Kern; ein Schweif war nicht vorhanden. Der Periheldurchgang fand nach dieser Beobachtung 12 Tage früher statt, als nach den Palisa'schen Elementen zu erwarten war. Infolge der ungünstigen Stellung für die Nordhalbkugel konnten nur auf den südlicher gelegenen Sternwarten Palermo, Nizza und Algier einige wenige Beobachtungen des Cometen erhalten werden; um so mehr ist es mit Freuden zu begrüssen, dass ihn Finlay selbst mehrere Monate hindurch bis Nov. 29 verfolgen konnte. Für die Bahnverbesserung wird seine grosse, 32 Beobachtungstage umfassende Reihe von hervorragender Wichtigkeit werden.

Beobachtungen:

Algier C.R. 103.457; B.A. 3.497
Cap 115.111
Nizza 115.329; C.R. 103.516; B.A. 3.535
Palermo 115.143
Rio C.R. 103.918
Sydney M.N. 47.67

Comet 1886 VII (Finlay), entdeckt am 26. September von Finlay am Cap als runde, schwache Nebelmasse von 1′ Durchmesser mit Spuren einer centralen Verdichtung. Schon die erste Bahnbestimmung zeigte eine solche Aehnlichkeit mit den Elementen des bisher nicht wieder aufgefundenen de Vico'schen Cometen 1844 I, dass an einer Identität beider Himmelskörper eine Zeit lang kaum gezweifelt wurde. Leider haben indessen die späteren Rechnungen von Prof. Krueger und von Prof. Boss, wenn sie auch für den Finlay'schen Cometen ebenfalls auf eine Ellipse mit kurzer Umlaufszeit führten, doch die Identität beider Cometen zum mindesten höchst zweifelhaft erscheinen lassen. Die sich aus den nachstehenden Elementen von Prof. Krueger ergebende Umlaufszeit von 2433 Tagen ist um 440 Tage grösser als die von Brünnow für den de Vico'schen Cometen gefundene, und es ist nicht einzusehen, in welcher Weise in der Zeit von 1844 bis 1886 eine solche Aenderung der Bahn hätte vor sich gehen können. Sonach muss vorläufig die Annahme, dass wir zwei verschiedene Cometen mit ähnlichen Bahnen vor uns haben, als die bei weitem wahrscheinlichere gelten.

Die Elemente von Prof. Krueger, welche aus einzelnen Beobachtungen von 1886 Sept. 29 bis 1887 Febr. 23 abgeleitet sind, lauten:



$T = 1886$ Nov. 22.42429 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned}\pi &= 7^\circ\ 34'\ 14''.6\\ \Omega &= 52\ \ 29\ \ 58.8\\ i &= 3\ \ \ 1\ \ 39.2\end{aligned}\right\}\ 1886.0$$

$\varphi = 45\ \ 54\ \ 22.7$

$\mu = 532''.6894 \pm 0''.395$

$U = 2432.937$ Tage

Nachdem der Comet Mitte October in — 26° seine grösste südliche Declination erreicht hatte, wandte er sich nach Norden und wurde bald infolge der zunehmenden Helligkeit und seiner günstigen Stellung am Abendhimmel der Gegenstand eifriger Beobachtung für die Astronomen der Nordhalbkugel. Von Mitte December ab ist die Helligkeit langsam im Abnehmen begriffen, ohne dass bis jetzt (Mitte März) die Beobachtungen hätten abgebrochen zu werden brauchen.

Beobachtungen:

Albany 115 . 269; A.J. 7 . 21, 52
Algier B.A. 3 . 586
Bethlehem Penn. A.J. 7 . 54, 61
Bordeaux C.R. 103 . 1170
Cap 115 . 223
Dresden 116 . 43, 111, 247
Göttingen 116 . 219
Hamburg 116 . 111, 219
Kiel 116 . 13, 77, 111, 127, 219
Kremsmünster 116 . 41
Lyon C.R. 103 . 590
Marseille B.A. 3 . 533
Nashville 115 . 267
New York (Searle) A.J. 7 . 15, 16
Nizza 115 . 239; 116 . 151; C.R. 103 . 590
Padua 116 . 215
Palermo 115 . 239; 116 . 151
Pola 116 . 193
Rom 115 . 237, 253, 267, 283, 303; 116 . 27, 43
Sydney M.N. 47 . 68
Taschkent 116 . 247
Turin 115 . 397; 116 . 153
Washington A.J. 7 . 8, 31, 62

Comet 1886 IX (Barnard-Hartwig)*), entdeckt am Morgenhimmel Oct. 4 von Barnard in Nashville, Oct. 5 von Hartwig in Bamberg und Pechüle in Kopenhagen, welcher letztere indessen erst am folgenden Tage die Entdeckung verificiren konnte. Der Comet war hell, rund, mit einer deutlichen Verdichtung von der Helligkeit eines Sternes 8. Grösse. Mit zunehmender Helligkeit wurde er Ende October dem blossen Auge sichtbar; Anfang December hatte er sich zu einem schönen Object mit einem intensiven Kern 2.3ter Grösse entwickelt. Schon am Tage nach der Entdeckung hatte Barnard Spuren eines Schweifes wahrnehmen können; gegen Ende des Monats entwickelte dieser sich deutlicher und erreichte Ende November die beträchtliche

*) Die Bezeichnung 1886 VIII bleibt dem von Barnard 1887 Jan. 23 entdeckten Cometen vorbehalten.

Länge von 5°. Ein zweiter, kürzerer Schweif zeigte sich bereits Anfang November; derselbe nahm ebenso wie der Hauptschweif an Helligkeit zu, so dass der Comet Anfang December ein ganz charakteristisches Aussehen darbot. Barnard berichtet ausserdem Nov. 23 noch von einem dritten Schweife, den er aber schon Nov. 28 nicht mehr hat wahrnehmen können.

Im Spectrum des Cometen traten die drei gewöhnlichen Bänder deutlich auf dem continuirlichen Spectrum hervor, ohne dass sich sonst besonders charakteristische Eigenthümlichkeiten gezeigt hätten. Von besonderem Interesse sind die Photographien, welche Gothard in Herény von dem Cometen aufgenommen hat. Vor allem sind die Platten vom 27. und 28. November von hervorragender Schönheit; dieselben zeigen die Gestalt und Structur der Schweife mit einer solchen Schärfe, dass es wohl berechtigt ist, von der Anwendung der Photographie auf Cometen für die Erkennung der Natur dieser Himmelskörper in Zukunft wichtige Aufschlüsse zu erwarten.

Die folgenden Elemente sind von A. Svedstrup aus 3 Normalörtern Oct. 8, Oct. 28 und Nov. 18 abgeleitet.

$T =$ 1886 Dec. 16.51908 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 223^\circ\ 43'\ 46''.1 \\ \Omega = 137\ \ 21\ \ 50.1 \\ i = 101\ \ 39\ \ 36.0 \end{array}\right\} 1886.0$$

$\log q = 9.821442$

Anfang Januar 1887 wurde der Comet für die Beobachter der Nordhalbkugel unsichtbar, am 8. Januar fand, so viel bis jetzt bekannt, die letzte Beobachtung in Dresden statt. Es ist aber Hoffnung vorhanden, dass im März und April 1887 auf der Südhalbkugel noch Beobachtungen gelingen werden.

Beobachtungen:

Algier B.A. 3 . 586
Bothkamp 115 . 283; 116 . 125
Dresden 116 . 247
Gotha 115 . 317; 116 . 171
Greenwich M.N. 47 . 27, 65, 116
Hamburg 115 . 283
Kiel 115 . 283, 317; 116 . 125
Kopenhagen 115 . 253
Kremsmünster 116 . 43
Lüttich 115 . 317
Marseille B.A. 3 . 533
Padua 116 . 215
Palermo 115 . 255, 267; 116 . 27
Pola 116 . 193
Prag 115 . 255; 116 . 155
Strassburg 115 . 285
Turin 115 . 397; 116 . 153
Washington A.J. 7 . 8, 31
Wien 115 . 253

Die vorjährige Erscheinung des periodischen Cometen Tempel 3, der nach der eingehenden Vorausberechnung von J. Bossert Mai 9.5 sein Perihel passiren sollte, ist infolge der

grossen Lichtschwäche des Cometen und seines ungünstigen Standes nahe bei der Sonne leider unbeobachtet vorübergegangen.

Der Olbers'sche Comet (vgl. V.J.S. 21 S. 24) ist auch im vergangenen Jahre nicht aufgefunden worden.

Folgende Cometen sind seit dem letzten Referate zur definitiven Bearbeitung übernommen worden:

Winnecke'scher Comet von Freiherrn E. von Härdtl

Comet	1840 I	von	Herrn	Rechenberg
»	1848 I	»	»	F. Bidschof
»	1865 I	»	»	F. Koerber
»	1879 V	»	»	Prof. T. Zona
»	1882 II	»	dem	Unterzeichneten
»	1882 III	»	Herrn	L. Stutz
»	1885 III	»	»	Prof. J. Gallenmüller
»	1886 III	»	»	Prof. G. Celoria
»	1886 IV	»	den Herren	Dr. S. Oppenheim und F. Bidschof.

Kiel 1887 März 18.

H. Kreutz.

Literarische Anzeigen.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. I—IV. Madison 1882—1886. 8°.

Infolge einer in Amerika keineswegs aussergewöhnlichen Stiftung des Gouverneurs C. C. Washburn entstand im Jahre 1878 in Madison, dem Sitze der Wisconsin University, eine Sternwarte ersten Ranges, was Bau und Ausrüstung an Instrumenten betrifft. Die Wahl des ersten Directors, des damaligen Astronomen in Ann Arbor, Prof. Watson, zum Professor der Astronomie an der dortigen Universität liess erwarten, dass dies neue Institut eine erspriessliche Thätigkeit entfalten werde. In der That vergrösserte Watson noch vor der Vollendung des Baues die Anlage durch Hinzufügung verschiedener Einrichtungen auf eigene Kosten. Leider starb derselbe, wie bekannt, bereits zwei Jahre nach seiner Berufung, als der Bau der Sternwarte kaum vollendet, die bestellten Instrumente noch nicht alle zur Aufstellung gekommen waren (1880 Nov. 23). Edward S. Holden wurde sein Nachfolger, und auch von ihm durften entsprechend seiner früheren Thätigkeit an der Washingtoner Sternwarte hervorragende Leistungen erwartet werden. Die vorliegenden 4 Bände geben Zeugniss seiner Schaffenskraft während seines fünfjährigen Directorats. Freilich enthalten die Publicationen des Washburn Observatory keineswegs ausschliesslich Beobachtungen, die auf der neuen Sternwarte angestellt wurden, die ersten drei Bände bringen solche selbst nur zum geringeren Theil. Sie sind angefüllt mit Untersuchungen der verschiedensten Art, welche sich ohne instrumentale Hülfsmittel machen liessen, und welche bei oberflächlicher Durchsicht den Gedanken erwecken könnten, dass dem ausserordentlich regen Astronomen die Möglichkeit zur Durchführung eines grösseren Beobachtungsprogramms versagt wäre, was jedoch keineswegs der Fall ist, da der 15zöllige Clark'sche Refractor beim Antritt des Directorats fertig war, während der Repsold'sche Meridiankreis freilich erst später eintraf.

Der erste Band gibt zunächst eine ausführliche Beschreibung der Sternwarte, deren Lage aussergewöhnlich schön, oberhalb des Mendotasees, und für astronomische Beobachtungen be-

sonders günstig erschien. Der grosse University Park, in welchem sie, sowie die verschiedenen Universitätsgebäude liegen, sichert erstere vor unruhiger Nachbarschaft, gewährt ihr zugleich die Möglichkeit zu beliebiger Erweiterung. Indessen haben spätere Untersuchungen die ersten Hoffnungen nicht vollkommen erfüllt. Der Boden besteht vorzugsweise aus feinem Sand, und die grosse Sorgfalt, welche auf den Bau der Pfeiler und Fundamente des Meridiankreises verwandt wurde, hat der Aufstellung doch keine besondere Festigkeit geben können. Das Quecksilber im Nadirgefäss geräth in leichte Unruhe, wenn man im Meridianzimmer hin- und hergeht, ein starkes Auftreten in der Vorhalle, ein Aufstossen auf den Erdboden in fünfzig Fuss Entfernung vom Gebäude macht sich sofort bemerkbar, letzteres fast in gleicher Stärke, als wenn es in der unmittelbaren Nähe der Mauer geschieht. Zeitweise (besonders im Winter) schwankt die Blase im Niveau ausserordentlich stark; die Reflexbeobachtungen werden fünf Minuten lang gestört, wenn ein Bahnzug in der Entfernung von 1200 Fuss vorbeifährt. Auch die Lage der Sternwarte auf einem Hügel nahe dem Abhang lässt Holden befürchten, dass zur Anstellung zuverlässiger absoluter Bestimmungen weitgehende Untersuchungen gemacht werden müssen. Während nämlich nach Süden der Hügel nach geringem Abfall sich in ein weites Plateau fortsetzt, fällt er nach Norden scharf gegen den See ab. Die nördlichen Sterne müssen daher durch die über dem See gelegenen Luftschichten, die südlichen durch die über Land gelegenen beobachtet werden, es kann somit die Refraction für tiefe Circumpolarsterne und sehr südliche Sterne beträchtlich verschiedene Wirkung äussern. Im Winter werden infolge der klimatischen Verhältnisse die Unterschiede nicht bemerkbar sein; es ist nämlich in der Regel von Anfang December bis Mitte April der See zugefroren und ebenso wie das Land mit dicker Schneelage bedeckt.

Die geographische Lage der Sternwarte ist anfangs durch die Coast Survey in Gemeinschaft mit dem Assistenten G. C. Comstock, dann durch die Sternwarte selbst nach verschiedenen Methoden ermittelt. Die neueren Werthe sind nach Beobachtungen mit einem Universalinstrument von Fauth nach der Horrebow-Talcott'schen Methode

$\varphi = 43^\circ\ 4'\ 36''.96 \pm 0''.10$ (10 Sternpaare, Beobachter Holden)
36.98 ± 0.09 (11 » » Comstock)

und mit einem Passageninstrument von Fauth im ersten Vertical

$43^\circ\ 4'\ 36''.99 \pm 0''.06$ (69 Bestimmungen, Beobachter Comstock).

Die Länge ist angenommen

$\lambda = 5^h\ 57^m\ 37^s.89$ westl. v. Greenwich (Coast Survey).

Die Sternwarte besteht, nachdem eine Erweiterung des ursprünglichen Baues schon im Jahr nach der ersten Anlage durchgeführt worden, aus dem Kuppelbau mit geräumiger Vorhalle, an welche östlich und westlich Meridianzimmer stossen, sowie einem Flügelbau mit den Räumlichkeiten für die Astronomen. Eine zweite kleinere Kuppel für Sonnenbeobachtungen und ein Beobachtungsraum für Lehrzwecke liegen in geringer Entfernung von dem Hauptbau. Das westliche Meridianzimmer enthält jetzt den Meridiankreis, anfangs befand sich in demselben ein sechszölliges Passageninstrument von Pistor und Martins, welches Watson's Eigenthum war. Die Dimensionen sind 22 Fuss (Ost-West), 20 Fuss (Nord-Süd), 14 Fuss (hoch); das östliche Zimmer hat die gleichen Dimensionen, es dient zur Aufnahme der Uhren, Chronometer, Chronographen und kleinerer Instrumente. Die Kuppel für den 15zölligen Refractor hat einen Durchmesser von nahe 27 Fuss. Die Hauptinstrumente sind der erwähnte Refractor, der Repsold'sche Meridiankreis, eine Hohwü'sche Pendeluhr mit Stromunterbrecher (der jedoch erst später zur Anwendung kam, da anfangs ein Chronometer mit Stromunterbrecher benutzt wurde); dazu treten ein 6zölliger Clark'scher Refractor, ein Chronograph, andere Uhren, Universalinstrument u. dgl. m. Nur der Meridiankreis war bei der eigentlichen Eröffnung der Sternwarte noch nicht vollendet, im ersten Band beschränken sich daher die Angaben bez. Beobachtungen auf die übrigen Instrumente, speciell den Refractor.

Die Drehkuppel scheint vorzüglich zu functioniren, auch in den späteren Bänden erhält sich das gute Urtheil, welches im ersten Band gefällt wird. Eine genaue Beschreibung des Mechanismus nebst Abbildung ist Vol. I S. 17 ff. gegeben.

Der Refractor ist vollständig von Alvan Clark & Sons geliefert, das Objectiv hat eine Oeffnung von 15.56 e. Z. bei 243 Z. Brennweite. Die beiden Linsen sind etwa 1.78 Zoll von einander getrennt. In der Fassung befinden sich drei Ventilatoren, so dass das ganze Objectiv rasch auf die Temperatur der umgebenden Luft gebracht werden kann. Es ist jedoch von dieser Einrichtung kein Gebrauch gemacht worden. Das Uhrwerk ist vorzüglich, wie dies bei den Clark'schen Refractoren, welche Referent kennen zu lernen Gelegenheit hatte, überhaupt der Fall ist. Das Fernrohr wird nicht minder gelobt; als Beweise für die Güte desselben gelten die von Burnham ausgeführten Messungen der Doppelsterne, wie z. B.



β Scorpii	0."9	Grössen 2 und	10
ν Scorpii	0.9	4	6.5
Σ 2173	0.3	6.3	6.4
85 Pegasi	0.6	6	11
32 Herculis	3.3	6.3	13.5

Die Grenze der Sichtbarkeit liegt bei $15^m.1$, im Sucher erkennt man noch Sterne der Grösse 11.0 (Argelander's Scale). Das Fadenmikrometer, dessen Fadenbeleuchtung sehr gut ist, besitzt 4 Clark'sche Oculare mit Vergrösserungen von 200 bis 750, wobei das Gesichtsfeld 11'.6 und 3'.6. Ausserdem sind verschiedene Steinheil'sche und andere Oculare, Helioskope u. s. w. vorhanden.

Der erste Band enthält als Resultate der Beobachtungen mit dem Refractor noch ein Verzeichniss von 23 neu entdeckten schwachen Nebelflecken (im zweiten Band folgen noch 2), sowie Angaben über eine Anzahl zweifelhafter Herschel'scher Nebel, welche identificirt werden konnten. Dann folgen Verzeichnisse neu entdeckter Doppelsterne (im ersten Band 148, im zweiten 111), ferner Doppelsternmessungen von Burnham, die sich auf besonders schwierige Objecte beziehen, oder auf solche, von denen Beobachtungen sehr wünschenswerth erschienen. Allen diesen 150 Doppelsternen sind Uebersichten der früher vorhandenen Messungen hinzugefügt worden. Auch der Auffindung rother oder auffallend gefärbter Sterne ist Aufmerksamkeit geschenkt, und es enthält der erste Band die Angaben über 84, darunter 27 neue, rothe Sterne, der zweite Band solche über 119. Endlich seien einige Zeichnungen des grossen Cometen 1881 und des Saturn, sowie die Beobachtungen von Sternbedeckungen erwähnt.

Die beiden letzten Bände enthalten keine Beobachtungen oder Angaben über Benutzung des Refractors; seit Eintreffen des Meridiankreises scheinen alle Kräfte der Sternwarte von diesem Instrument in Anspruch genommen zu sein, um mehrere gleichzeitig an demselben begonnene Arbeiten möglichst rasch zu Ende zu führen.

Am Schluss des Jahres 1882 wurde der Repsold'sche Meridiankreis aufgestellt. Der zweite Band gibt zunächst eine ausführliche Beschreibung dieses vorzüglichen Instruments, welches genau (in der Grösse) denen in Williamstown, Wilhelmshaven, übrigens denen in Strassburg, Bonn u. s. w. entspricht. Die Dimensionen waren einerseits durch die Grösse des Meridianzimmers beschränkt, sodann wurde auch das kleinere Instrument mit Rücksicht auf die stets beschränkten Kräfte einer Privatsternwarte gewählt. Vor der Aufstellung wurde eine theilweise Veränderung im Meridianzimmer vorgenommen; nament-

lich wurden die Klappen oder vielmehr die Spalten, um eine bessere Temperaturausgleichung zu bewirken, verändert. Es wurden in den Wänden, welche den zwischen der Decke des Zimmers und dem Dach befindlichen Raum einschliessen, eine grosse Anzahl Oeffnungen zur Ventilation angebracht und diese Räume in der Spalte nicht durch Holz oder dgl. dicht verschlossen, sondern durch Stoffe, welche die Luftcirculation nicht hindern. Hierdurch ist eine rasche Ausgleichung bewirkt worden. Gegen die starken Niederschläge im Frühjahr wird zeitweilig ein Ofen benutzt. Ein Schutzhaus, wie andere Sternwarten einführten, konnte hier wegen Raummangels nicht zur Anwendung kommen, übrigens würde ein solches auch unnöthig sein, da die gegen Feuchtigkeit empfindlichen Theile soviel als möglich durch Vernickelung und sonstige Vorkehrungen geschützt sind.

Das Objectiv ist von A. Clark & Sons, die Oeffnung beträgt 4.8 Zoll bei 57.6 Zoll Brennweite. Im dunklen Feld sollen noch Sterne der 12.6 Gr. erkennbar sein, im hellen Feld lassen sich Sterne der Grösse 9.0 beobachten, wenn das Spinnfadennetz zur Anwendung kommt, Sterne $8^{m}.5$ bei Benutzung eines Glasnetzes, welches von Prof. Rogers in Cambridge für das Washburn Observatory gemacht wurde, und dessen Gebrauch Holden wegen seiner grossen Constanz, der Feinheit der Linien entschieden dem Fadennetz vorzieht. Die Bilder sind gut, wenn auch die äusserste Vollkommenheit fehlt, da eine ganz genaue Berichtigung des Objectivs sich nicht bewerkstelligen liess. Die Oculare geben die Vergrösserungen 68, 102, 144, 174, 119, die vierte wird gewöhnlich gebraucht. Allen Einzelheiten in der mechanischen Ausführung wird begreiflicherweise das höchste Lob gezollt. Die Mikrometerschraube für die Zenithdistanz liess ebensowenig periodische Fehler erkennen wie die Schrauben der Mikroskope, die Zapfen zeigen sich vollkommen kreisförmig mit einem Durchmesser von 1.333 Zoll. Mit Hülfe eines Sphärometers wurden beide Zapfen auf Ungleichheit untersucht, wobei sich eine solche von 0.000 000 07 Zoll, also in Wahrheit keine ergab. Auch die Zapfen des einen Collimators sind vollkommen gleich, die des andern zeigen dagegen eine Ungleichheit von $0''.19 \pm 0''.06$. Die beiden Collimatoren haben Objective von Merz von 2.63 Zoll, die mitgegebenen Oculare vergrösserten 48 mal und der w. F. einer Einstellung des einen Collimators auf den andern war $\pm 0''.2$. Holden ersetzte die Oculare durch zwei von Kahler in Washington, welche 65 malige Vergrösserung geben; mit diesen ging der w. F. auf $\pm 0''.08$ herab und die Einstellungen vollzogen sich in weit kürzerer Zeit. Von den beiden 22 zölligen Kreisen ist nur

der eine fein getheilt, von 2′ zu 2′; die Striche sind scharf, die Beleuchtung lässt nichts zu wünschen übrig, der w. F. einer einzelnen Mikroskopeinstellung beträgt 0.″16.

Vorläufige Untersuchungen über die Biegungsconstante sind im Jahre 1883—84 gemacht. Während die absoluten Temperaturen bei denselben von 82° bis 43° F. schwankten, wurde sorgfältig auf die Gleichheit der Temperatur an den beiden Collimatoren und dem Meridiankreis selbst geachtet. Die von den drei Beobachtern Holden, Comstock und Tatlock gefundenen Werthe ergeben für die Biegung im Horizont

— 0.″13 (18 Beob.)
+ 0.25 (16 Beob.)
— 0.11 (26 Beob.)

alle Werthe mit dem w. F. ± 0.″05, so dass daraus der Werth 0.″00 folgen würde. Im vierten Bande finden sich noch einige Bestimmungen von Comstock und von Miss Lamb;

ersterer erhielt + 0.″98 ± 0.″05 (6 Beob.)
letztere » + 0.37 ± 0.06 (26 Beob.)

also beträchtlich andere Werthe, als die obigen. Die Objective der Collimatoren sind für diese Bestimmungen zu klein, sie geben keine genügend scharfen Bilder. Bekanntlich wurden für das Lick Observatory infolge der hier gemachten Erfahrungen Collimatoren mit gleichen Objectiven wie das Fernrohr (6 Zoll) bestellt. Leider gestattet die Grösse des Meridianzimmers, sowie die Höhe der Collimatorpfeiler nicht Reflexbeobachtungen anzustellen.

Eine eingehende Untersuchung der Theilungsfehler musste auch noch ausgesetzt werden, indessen wurden die Correctionen der 30° Durchmesser wie folgt bestimmt:

Durchmesser 0°—180°	angenommen 0.″00		
30 —210	+ 0.″037	± 0.″022	16 Best.
60 —240	+ 0.360	± 0.038	24 »
90 —270	+ 0.455	± 0.011	60 »
120 —300	— 0.212	± 0.031	24 »
150 —330	— 0.074	± 0.040	16 »

Die zweite Hälfte des Jahres 1883 wurde wesentlich dem Studium der Instrumentalconstanten gewidmet, um nach dem Ausfall desselben einen Arbeitsplan zu entwerfen. Es haben sich aus den zahlreichen Bestimmungen die folgenden Regeln erkennen lassen: Die Neigung des Nordcollimators ist direct von der Temperatur abhängig, die des Südcollimators zeigt keine Veränderungen. Ein Einfluss des Regens ist nicht bestimmt nachweisbar; es scheint, dass durch denselben das Nordende jedes Collimators sich hebt. Das Azimuth verändert

sich direct mit der Temperatur, und zwar so, dass sich bei fallender Temperatur das Westende der Axe nach Norden bewegt. Die Neigung des Instruments ändert sich im entgegengesetzten Sinne mit der Temperatur, wenn letztere fällt, wird das Westende der Axe höher. Die Temperaturänderung zieht eine Aenderung des Zenithpunktes nach sich, und für kurze Perioden scheint diese Aenderung jener proportional zu sein, manchmal im einen, manchmal im entgegengesetzten Sinne. Fernere Untersuchungen haben ergeben, dass die Sicherheit der Bestimmung des Nullpunktes am Kreise aus Nadirbeobachtungen, sowie aus Collimatoreinstellungen die gleiche ist, indem für den w. F. einer Bestimmung ± 0."15 folgt. Die erstere Methode wird bevorzugt, da sie mit gleicher Leichtigkeit bei Tag und Nacht angewandt werden kann, während die Collimatoreinstellungen des Nachts weit schwieriger sind.

Aus der Beobachtung einer Anzahl Sterne des Berliner Jahrbuchs wurden die Aequatorpunkte abgeleitet und als w. F. eines auf einem Stern beruhenden Aequatorpunktes ± 0."60 gefunden, und dem entsprechend der einer einzelnen Declinationsbestimmung, die auf einem aus 5, bez. 9 Sternen abgeleiteten Aequatorpunkte beruht, zu ± 0."68 resp. ± 0."65 geschätzt. Die späteren Beobachtungen haben jedoch diesen erstaunlich grossen Werth nicht ergeben.

Der vierte Band enthält eine ausgedehnte Beobachtungsreihe am Meridiankreis, welche auf Grund der im Jahre 1883 gemachten Proben im Frühjahr 1884 begonnen und Ende 1885 im wesentlichen vollendet wurde, und welche jedenfalls die seither wichtigste Arbeit am Washburn Observatory ist. Holden beschloss die Beobachtung der 303 Fundamentalsterne für die südlichen Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft. Mit Rücksicht auf die wenigen verfügbaren Kräfte der Sternwarte lag es anfangs in seiner Absicht nur je 4 auf beide Kreislagen vertheilte Bestimmungen zu machen, indessen gelang es ihm im allgemeinen 6 zu erhalten. Ausserdem wurde eine Reihe Sterne in das Arbeitsprogramm aufgenommen, welche zur Bestimmung der Refraction gemeinschaftlich am Cap der guten Hoffnung und in Leiden beobachtet wurden, ferner Sterne zur Polhöhenbestimmung, zur Ermittelung der Heliometerconstanten der deutschen Venusexpeditionen und einige andere. Bis zum October 1885, also in $1^1/_2$ Jahren waren im ganzen 5466 Beobachtungen am Meridiankreis gewonnen, worin jedoch jede Rectascension und Declination getrennt gezählt sind. Von diesen beziehen sich 3383 auf die 303 Hauptsterne, 1513 auf Sterne des Berliner Jahrbuchs, an welche jene angeschlossen sind. Im October 1885 wurde Holden zum



Präsidenten der California University und zum Director des Lick Observatory, dessen Bau und Einrichtung er schon vorher beaufsichtigt hatte, ernannt. Demzufolge mussten die vorhandenen Beobachtungen gedruckt werden, ohne dass die übernommene Aufgabe vollständig beendet worden wäre. In betreff der Zahl der Beobachtungen blieben zwar nur noch Lücken übrig, welche in der That während des Drucks des vierten Bandes von den Assistenten Updegraff und Miss Lamb ausgefüllt wurden und als Nachtrag aufgenommen werden konnten. Auch die Reductionen waren so stetig fortgeführt, dass sich die Herausgabe der auf den Jahresanfang reducirten Oerter bewerkstelligen liess. Aber eine eingehende Discussion der Beobachtungen, die Lösung vieler im Laufe der Arbeit entstandener Fragen musste unterbleiben. Sie kann, da nur die Endresultate gegeben wurden, auch in Zukunft allein von den Astronomen des Washburn Observatory nachgeholt werden.

An den Beobachtungen betheiligten sich im Laufe der Zeit Holden, Comstock, Tatlock, Brown, Updegraff und Miss Lamb; in der Regel waren gleichzeitig drei Astronomen thätig, indem ein Beobachter am Fernrohr die Einstellungen, der zweite die Mikroskopablesungen und Einstellung des Kreises besorgte, während der dritte alle Ablesungen u. s. w. aufschrieb. Holden, Comstock und nach des letzteren Abgang im Juli 1885 Updegraff beobachteten am Fernrohr. Da die Mikroskope zweimal abgelesen wurden, so war zeitweilig die Einrichtung getroffen, dass diese Ablesungen auch von 2 Beobachtern gemacht wurden. Bei Zonenbeobachtungen ist eine solche Arbeitstheilung des Zeitgewinns wegen erforderlich; für Beobachtungen, bei denen die grösste Genauigkeit erstrebt wird, hat Ref. stets das Beobachten ohne Hülfeleistungen vorgezogen; er kann sich des Gedankens nicht erwehren, dass sich bei dem in Madison eingeschlagenen Verfahren eine gewisse Hast und Unruhe der Beobachter bemächtigte, die vielleicht einen Antheil daran hat, dass die Genauigkeit der Beobachtungen geringer ist als für einen Repsold'schen Kreis und die Zahl der Einzeleinstellungen erwartet werden durfte.

Der Gang der Beobachtungen war der folgende: 40 Minuten vor dem ersten Stern des für den Abend entworfenen Programms wurden die Fehlerbestimmungen begonnen, gewöhnlich zuerst die des Collimationsfehlers durch 10 Doppeleinstellungen des Nord- auf den Südcollimator, und 5 des Fernrohrs auf beide Collimatoren (15—20 Min.); die Bestimmung des Nadirs folgte (10—12 Min.) und damit die Collimationsfehler-Bestimmung aus dem Nadir. Hierauf wurde nivellirt durch dreimaliges Umhängen des Niveaus (6—8 Min.). Diese zuletzt

angeführte Zeit scheint etwas kurz, und mögen ganz auffallende Sprünge in den Neigungsbestimmungen hierin zum Theil ihren Grund haben. Es finden sich z. B. für *b* die Werthe

1884	Mai 15	+ 0ˢ.23 und	+ 0ˢ.43
	Nov. 27	— 0.11	— 0.44
1885	März 28	— 0.43	— 0.79
	April 13	— 0.32	— 0.80

Bei den nun folgenden Sternbeobachtungen sind in AR bei südlichen Sternen stets 8 Fäden beobachtet, in Decl. 2 Einstellungen mit der Mikrometerschraube gemacht. Die Fadenantritte wurden registrirt, da aber im Fadennetz die Fäden zum Theil genau um 2 Secunden von einander entfernt waren, so konnte es sich treffen, dass, wenn ein Faden mit dem Secundenpunkt zusammenfiel, dies auch bei den andern Fäden der Fall war und so die Beobachtung unsicher wurde. Zum Schluss der Beobachtungen erfolgte dann (S. 41) eine nochmalige Bestimmung des Nadirpunktes und der Neigung der Axe. In betreff letzterer ergibt die Uebersicht der Fehlerbestimmungen eine nicht seltene Abweichung von dieser Regel. Die Zeitangaben in den Uebersichten lassen darauf schliessen, dass die Beobachtungen selbst im allgemeinen nicht lange ausgedehnt wurden. Was aber besonders wunder nehmen muss, ist mit Rücksicht auf die gemachten Erfahrungen in betreff der Veränderlichkeit des Azimuths, dass dieses letztere nicht häufiger bestimmt wurde. Es kommen nicht selten Tage vor, an denen überhaupt das Azimuth nicht ermittelt wurde. Freilich fehlt es an der Möglichkeit der Errichtung von Meridianmarken und müssen zur Ermittelung des Azimuths jedesmal die Beobachtungen der Polsterne herangezogen werden. Da, wie erwähnt, nur die Endresultate nach Sternen geordnet gegeben werden konnten, ausserdem die Uebersichten der Fehlerbestimmungen getrennt ohne gleichzeitige Angaben der Witterungsverhältnisse aufgeführt sind, so lässt sich allerdings nicht beurtheilen, wie oft diese Unterlassung auf Rechnung der Trübung des Himmels zu setzen ist.

Die Reductionen der AR geschehen meistens nach der Mayer'schen Formel, da die Erfahrungen die Veränderlichkeit des Azimuths und der Neigung mit der Temperatur gezeigt hatten und es daher geeigneter schien *a* und *b* direct einzuführen. Der Collimationsfehler ist sehr constant, *b* wird der Zeit proportional interpolirt (nicht, wie Vol. II, S. 72 angegeben, auf die Veränderung mit der Temperatur Rücksicht genommen); *a* wird aus einer Reihe von Fundamentalsternen unter Berücksichtigung der Gewichte abgeleitet, ein mittlerer Werth angenommen und das Azimuth als constant für den Abend be-

trachtet, ein Verfahren, welches nach den früheren Mittheilungen und nach den gegebenen Tagesübersichten nicht wohl gerechtfertigt scheint. Bei Ableitung der Aequatorpunkte werden die Nadirbestimmungen nur zur Ermittelung der Veränderung in der Zwischenzeit benutzt.

Was nun die so erhaltenen Endresultate betrifft, so findet sich für die Genauigkeit (1884) in Rectascension

w. F. einer Bestimmung	$\pm 0^s.037$	Holden
	± 0.031	Comstock

in Declination

w. F. einer Bestimmung	$\pm 0''.412$	Holden	Zenith- und Polsterne
	± 0.391	Comstock	
	± 0.400	Holden	Hauptsterne
	± 0.436	Comstock	

Diese w. F. sind, verglichen mit früheren Bestimmungen, sicher als klein zu bezeichnen, aber Ref. glaubt, es müsse sich mit einem so vorzüglichen Instrument noch mehr erreichen lassen; es kommen z. B. in Declination-Unterschiede von $2''$ bis $2''.5$ nicht gar selten vor, sowie in AR $0^s.15$ bis $0^s.20$.

Gewisse constante Unterschiede zwischen den Kreislagen und den einzelnen Beobachtern sind angedeutet. Holden gibt folgende Werthe

	West—Ost		
Holden	$-0^s.008$	$+0''.08$	1884
Comstock	-0.006	-0.04	
Holden	-0.016	$+0.23$	1885
Comstock	-0.010	$+0.04$	

Holden—Comstock		
$-0^s.024$	$-0''.32$	1884
-0.030	$+0.09$	1885

Im Anschluss an diese Beobachtungen werden solche mitgetheilt, welche zur Ermittelung der Unterschiede zwischen Antrittsbeobachtungen heller und schwacher Sterne dienen. Den gefundenen Resultaten legt Holden indessen keine grosse Zuverlässigkeit bei.

In betreff der übrigen Mittheilungen in den Publications genüge die Anführung der Titel:

Vol. I. 1) A Catalogue of 195 Stars for 1880 (Ann Arbor).
2) Miscellaneous Observations: Meteor, Aurora Borealis, Transit of Mercury, Meteorological Observations.

Vol. II. 1) The Star-Gauges of Sir William Herschel, reduced to 1860. Series I, II.

2) Counts of stars from the Celestial Charts of Peters, Watson, Chacornac, Palisa.
3) Tables of Precessions in AR. and Decl. for 1880.
4) Determination of the value of one revolution of the screw of a spherometer.
5) On a new mode of observing with the Prime-Vertical Transit.
6) Meteorological Observations, Auroras.
7) Catalogue of the Library.

Vol. III. 1) A Catalogue of 1001 Southern Stars for 1860.0 (Tacchini).
2) A List of 437 Southern Stars (Washington) compared with Observations at the Cape of G. H., Cordoba, Yarnall.
3) Counts of Stars in the B. D. between -2° and $+13^{\circ}$.
4) Meteorological Observations.

Vol. IV. 1) Determination of the Longitude of a point near the Western boundary of Dakotah.
2) Corrections of the Star-Catalogues in the Library of the Washburn Observatory.
3) Meteorological Observations.

W. Valentiner.

Carl Braun, Berichte von dem Erzbischöflich-Haynaldschen Observatorium zu Kalocsa in Ungarn über die daselbst in den ersten fünf Jahren ausgeführten Arbeiten. Münster 1886. VIII, 178 S. 19 Tafeln. 4°.

Der dem hohen Stifter der Sternwarte gewidmete Bericht zerfällt in zwei Theile, den eigentlich astronomischen und den technischen Theil, welcher sich auf Herstellung astronomischer Apparate bezieht. Veranlassung zu letzterem gab der Umstand, dass der Verfasser als erster Director der Sternwarte in Ermangelung geeigneter mechanischer Kräfte genöthigt war selbst einen Theil der Instrumente auszuführen. Vorangestellt ist dem Ganzen eine Geschichte und Beschreibung der Sternwarte. Einzelne Abschnitte sind schon früher anderweitig publicirt und hier nur wieder zum Abdruck gebracht worden.

Die nächste äussere Veranlassung zum Baue der Sternwarte gab der Umstand, dass es sich darum handelte, einen vom Cardinal Haynald zur Verfolgung der Erscheinungen am Himmel angeschafften vierzölligen Refractor in geeigneter Weise unterzubringen. Der weitere Verfolg dieses Gedankens führte schliesslich zur Erbauung einer selbständigen Sternwarte. Der



Plan für dieselbe und die Beschaffung der ersten Instrumente wurde von Herrn von Konkoly ausgeführt. Im Herbste 1878 war der Bau im wesentlichen fertiggestellt. Die Sternwarte wurde auf dem zweiten Stocke des erzbischöflichen Gymnasiums errichtet, das mit weit grösserer Stabilität erbaut ist, als für seinen ursprünglichen Zweck erforderlich gewesen wäre. Ausser einem Raume für die Bibliothek bestehen die eigentlichen Beobachtungsräume aus zwei Drehkuppeln und je einem Raume mit Klappenöffnungen in der Richtung des Meridians und des ersten Verticals. Die Durchmesser der Kuppeln betragen ungefähr 3 und 4 Meter. Durchgehende Pfeiler besitzt keiner der Beobachtungsräume; die Pfeiler ruhen entweder direct auf den Mauern des Gebäudes oder auf eisernen Traversen. Der Meridianspalt liegt nahezu in der Diagonale des Beobachtungsraumes, ähnlich verhält es sich mit den Klappenvorrichtungen im ersten Vertical. Zu beiden Seiten der Drehthürme befinden sich Terrassen. Ausserdem ist noch in 25 Meter Entfernung von der grösseren Kuppel auf dem Dache des Gebäudes für geodätische Zwecke ein Pfeiler errichtet worden, von dem aus man eine völlig freie Aussicht hat. Derselbe ruht auf einer inneren Kreuzmauer des Gebäudes. Das Hauptinstrument ist ein siebenzölliger Refractor von Merz; die parallaktische Montirung dazu und das mit Spring governor versehene Uhrwerk ist von Browning geliefert. Dieser Refractor ist in der grösseren Kuppel aufgestellt. Die kleine Kuppel nimmt ein vorzüglicher Vierzöller von Merz ein. Im Meridianzimmer befindet sich ein Passageninstrument von T. Cooke in York von 58 mm Oeffnung; die Construction desselben ist sehr einfach; eine Umlegevorrichtung dazu fehlt. Im ersten Vertical ist vorläufig ein Universalinstrument mit Mikroskopablesung von Breithaupt aufgestellt, dessen Kreise 20 cm Durchmesser haben. Pendeluhren sind drei vorhanden. Die Hauptuhr von Cooke hat Quecksilbercompensation und ist vom Verfasser nachträglich mit einer Contactvorrichtung versehen worden. Die eigentliche Registriruhr besitzt Quecksilbercontact und ist von geringerer Qualität. Die dritte Uhr hat nur ein einfaches Holzpendel, ist aber besser gearbeitet; an ihr befindet sich eine Contactvorrichtung nach Hansen. Den Chronographen der Sternwarte hat Mayer und Wolf in Wien gebaut, als Triebkraft dient ein galvanischer Motor. Ausser drei kleineren Spectroskopen besitzt Kalocsa noch ein grosses Sonnenspectroskop von A. Hilger mit den zugehörigen Nebenapparaten, ein grosses Zöllner'sches Astrophotometer, ein Spectrophotometer nach Glan und Vogel, und verschiedene Nebenapparate.

Die in Kalocsa ausgeführten astronomischen Beobachtungen

bestehen in der Bestimmung der geographischen Constanten der Sternwarte, einer 4jährigen Beobachtungsreihe von Sonnenflecken und Beobachtungen des Cometen Pons-Brooks.

Die Bestimmung der geographischen Constanten zerfällt in drei Abhandlungen, die bereits früher in wenig abweichender Form der Kgl. ungarischen Akademie in Pest vorgelegt worden sind. Nach Angabe des Verfassers ist die Triangulirung Ungarn's ohne Heranziehung astronomischer Bestimmungen ausgeführt worden. Der einzige Stützpunkt, auf welchem dieselbe basirt, ist das ehemalige Observatorium auf dem Blocksberge bei Ofen, dessen geographische Position ebenfalls nicht auf astronomischem Wege bestimmt, sondern mittelst der 1857 und 1858 ausgeführten grossen Triangulation geodätisch von Wien aus übertragen wurde. Der Verfasser beschloss daher Kalocsa dem ungarischen Triangulationsnetze einzufügen und seine Coordinaten selbständig zu bestimmen. Zur Ausführung der ersteren Operation wurden 1881 von Kalocsa aus mit Hülfe des Breithaupt'schen Universals 8 durch die ungarische Landestriangulation bestimmte Punkte anvisirt und die beobachteten Azimuthe mit den berechneten nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgeglichen. Die Messungen wurden in 6 verschiedenen Stellungen des Horizontalkreises ausgeführt. Ausserdem wurden durch Polaris-Beobachtungen die absoluten Azimuthe bestimmt. Das erlangte Resultat ist

$$\varphi = +46^\circ\, 31'\, 41''\!.92 \qquad \lambda = 2^h\, 26^m\, 34^s\!.51 \text{ östl. von Ferro.}$$

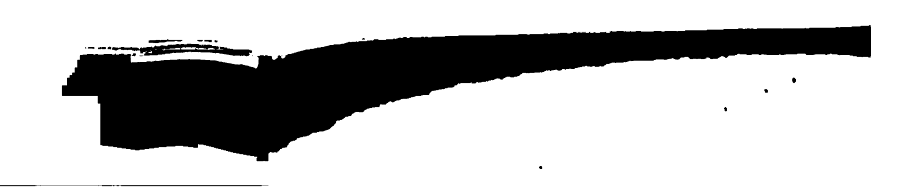
Für die zu Grunde gelegte Meridianrichtung ergab sich ein Fehler von etwa $12''$.

Zur Bestimmung der Polhöhe wurden mit dem Breithaupt-schen Universalinstrument drei verschiedene Messungsreihen ausgeführt:

1. Messungen von Meridianhöhen der Zenithsterne α Aurigae und α Cygni im Frühjahr 1880. Die Beobachtungen wurden jeweilig nur in einer Kreislage ausgeführt und der Indexfehler des Verticalkreises an terrestrischen Miren bestimmt. Nähere Angaben über die angewandte Methode fehlen. Das Mittel aus 4 Abenden mit je einem Stern ergibt

$$\varphi = +46^\circ\, 31'\, 41''\!.58 \pm 1''\!.33.$$

2. Messungen von Meridianhöhen der Sterne α Aquilae, α Lyrae, α Cygni und α Ursae minoris im Februar 1882. Das Universalinstrument wurde hierbei als Meridiankreis benutzt, und die Südsterne wurden nur in einer Lage beobachtet, Polaris aber stets in beiden Lagen. Die Beobachtungen wurden bei 4 je um 60° verschiedenen Stellungen des Kreises erhalten. Ueber die Combinirung der Beobachtungen zum Mittel für



jeden einzelnen Abend fehlen Angaben, doch scheint hierbei lediglich die Eliminirung von Nullpunktfehlern im Auge behalten und etwaige Biegung des Rohres nicht weiter berücksichtigt worden zu sein. Die Mittel nach den einzelnen Kreisstellungen — wie auch bei den früheren Angaben immer auf den geodätischen Pfeiler bezogen — ergaben

$$\left.\begin{array}{l} 46^\circ\ 31'\ 42\overset{''}{.}50 \\ \quad\quad 44.95 \text{ Gew. } 1/2 \\ \quad\quad 38.69 \\ \quad\quad 46.85 \end{array}\right\} \text{im Mittel } 46^\circ\ 31'\ 43\overset{''}{.}01.$$

3. Beobachtungen von α Aurigae und α Cygni im ersten Vertical März 1882. Auch hier war das Instrument wieder das Universal von Breithaupt. Die Fadendurchgänge wurden registrirt. Von der gewöhnlich befolgten Methode wurde in so fern abgewichen, als die Zenithdistanzen der Durchschnittspunkte des Horizontalfadens mit den Verticalfäden ebenfalls bestimmt wurden. Die Beobachtungen geschahen in der Weise, dass der Stern nicht constant auf dem Horizontalfaden gehalten, sondern sein Durchgang durch diesen registrirt und die Zenithdistanz später auf die Zeit des Durchganges durch den Verticalfaden reducirt wurde. Dem Verfasser scheint nicht bekannt zu sein, dass die von ihm befolgte Methode, das Instrument zwei Male umzulegen, so dass stets nur an den nämlichen Fäden auf derselben Seite des Mittelfadens beobachtet wird, bereits von W. Struve angegeben worden ist. Auch befindet er sich wohl in augenscheinlichem Irrthum, wenn er annimmt (S. 41 unten), dass man bei der gewöhnlichen Methode den Collimationsfehler dadurch eliminirt, dass man an einem Tage sämmtliche Appulse bei einer Lage des Instrumentes und am nächsten Tage dieselben bei umgelegtem Instrumente beobachtet. Die gemessenen Zenithdistanzen wurden mit Hülfe der Formel $\sin t = \sin \frac{1}{2} (z_o + z_w) \sec \delta$ in Stundenwinkel umgesetzt und diese in analoger Weise weiter behandelt wie die direct beobachteten. Von 17 einzelnen Beobachtungen wurden die besten 8 ausgesucht (5 von α Cygni und 3 von α Aurigae), die anderen aber gar nicht reducirt. Einzelne fehlende Fadenantritte oder Zenithdistanzen wurden interpolirt aus Normalreihen, die für jeden einzelnen Stern aus allen Beobachtungen gebildet worden waren. Den aus den Zenithdistanzen folgenden Werthen ist schliesslich gleiches Gewicht gegeben wie den aus reinen Durchgangsbeobachtungen abgeleiteten. Zu Grunde gelegt sind die Oerter aus Auwers' Fundamentalcatalog.

Die schliesslich erzielte Breite ergibt sich

aus α Cygni	zu	46° 31′ 42″.01
aus α Aurigae		46 31 41.96
oder im Mittel		46 31 42.0 ± 0″.09

Die genaue Uebereinstimmung dieses Werthes mit dem aus der Triangulation folgenden muss man wohl als eine ganz zufällige ansehen. Der Verfasser hat als definitive Breite direct den aus den Beobachtungen im ersten Vertical folgenden Werth adoptirt und die beiden anderen Werthe einfach bei Seite gelassen. Eine Bestätigung dieses Werthes durch eine umfassende Reihe sorgfältig ausgeführter Circummeridian-Beobachtungen wäre aber doch wohl erwünscht.

Die Länge von Kalocsa wurde auf telegraphischem Wege direct von Wien übertragen. Das Beobachtungsprogramm schliesst sich im allgemeinen dem bei Gradmessungsarbeiten gebräuchlichen an: zwei vollständige Zeitbestimmungen mit je einem Pol- und mehreren Zeitsternen, und zwischen beiden Zeitbestimmungen Signalwechsel. In Wien beobachtete Dr. von Hepperger an einem Instrument der österreichischen Gradmessung, in Kalocsa der Verfasser an dem Cooke'schen Passageninstrument. Ein Beobachterwechsel fand nicht statt, überhaupt gelangen nur an einem einzigen Abende Beobachtungen. Als Resultat ergab sich

Kalocsa $10^m\ 32^s.67$ östlich von Wien.

Der Verfasser nimmt indessen schliesslich an

Kalocsa $10^m\ 32^s.77$ östlich von Wien,

indem er wörtlich sagt: „Daran wäre nun noch der Unterschied der persönlichen Gleichungen anzubringen. Doch ist dieser damals nicht ermittelt worden, weil es in Anbetracht, dass nur eine Bestimmung gelungen war, zu umständlich erschien, eine eigene Reise nach Wien zu machen. Indessen habe ich Grund, aus der Weise, wie ich bei der Beobachtung verfahre, zu schliessen, dass meine persönliche Gleichung kleiner war als die des Herrn Dr. von Hepperger. Nehmen wir eine Differenz von $0^s.1$ an, so folgt der Längenunterschied Ka — W = $10^m\ 32^s.77$". Mit dieser Art der Berücksichtigung der persönlichen Gleichung dürften sich die Astronomen wohl nicht einverstanden erklären.

Im Anschluss an die Längenbestimmung Kalocsa-Wien gibt der Verfasser noch ein von ihm befolgtes graphisches Verfahren an zur Reduction von Zeitbestimmungen mit zahlreichen Zeitsternen.

Die laufende Beobachtungsthätigkeit des Observatoriums erstreckte sich auf die Verfolgung der Sonnenflecken. In Anwendung kam hierzu der kleinere Refractor, welcher am Ocularende mit einem einfachen Sonnenprojectionsapparat versehen wurde, um die Sonne mit den Flecken direct zeichnen



zu können. Die Sonnenbilder hatten dabei einen Durchmesser von 22 cm. Ein Uhrwerk wurde nicht benutzt. Die angestrebte mittlere Genauigkeit einer heliographischen Fleckenposition sollte etwa 15′ betragen. Die Beobachtungen erstrecken sich vom 25. Mai 1880 bis zum 31. Januar 1884 und sind in ziemlich ununterbrochener Folge von mehreren Beobachtern ausgeführt. Auf fast 500 Zeichnungen sind etwa 4000 Punkte festgelegt. Die Herleitung der heliographischen Längen und Breiten geschah in doppelter Weise. Ein durchsichtiges Gradnetz der Sonnenoberfläche in orthographischer Projection von 22 cm Durchmesser wurde auf die Sonnenzeichnung gelegt und mit seiner Hülfe $\lambda\,\beta$ entnommen. Da die Ost-Westrichtung auf der Sonnen-Zeichnung durch die Bewegung eines scharf markirten Fleckens notirt war, konnte das Gradnetz nach dem vorher berechneten jeweiligen Positionswinkel der Sonnenaxe leicht orientirt werden. Um des weiteren die Neigung des Sonnenaequators gegen den Radiusvector zu berücksichtigen, wurden die $\lambda\,\beta$ der Zeichnung mit zwei verschiedenen Gradnetzen entnommen, von denen das eine für 0°, das andere für 5° heliographische Breite des Centrums der Sonnenscheibe entworfen war. Aus den beiden so gefundenen Werthen $\lambda'\,\beta'$ und $\lambda''\,\beta''$ wurde für die berechnete wirklich stattgehabte heliographische Breite des Centrums der wahre Werth $\lambda^0\,\beta^0$ durch gradlinige graphische Interpolation gefunden. — Der zweite Weg zur Herleitung von $\lambda\,\beta$ bestand darin, dass auf der Sonnenzeichnung für die einzelnen Flecken Positionswinkel und Distanz vom Centrum gemessen wurde. Setzt man für die letztere ihren heliographischen Winkelwerth im Bogen grössten Kreises, so kennt man, da der Positionswinkel der Sonnenaxe und die heliographische Breite des Centrums der Sonnenscheibe als durch Rechnung bekannt vorausgesetzt werden, in dem sphärischen Dreieck Centrum-Fleck-Nordpol der Sonne zwei Seiten und den eingeschlossenen Winkel. Die Auflösung dieses Dreiecks und die Herleitung von $\lambda\,\beta$ geschah dann durch Einstellungen an dem weiterhin noch zu erwähnenden Trigonometer. Als Reductionsconstanten nahm der Verfasser an $i = 7^\circ$ $\Omega = 74^\circ\,48'$, Rotationsdauer = 25.38 Tage. Als erster Meridian gilt der, welcher am 1. Januar 1854 0^h mittlerer Greenwicher Zeit die Länge 74° 0′ hatte. Um die gefundenen Längen mit dem Spörer'schen System vergleichen zu können, ist in der Zusammenstellung der Resultate die Grösse Greenwich—Spörer jeder Rotation der Sonne, für die Zeit der Mitte dieser Rotation geltend, beigesetzt. Die heliographischen Breiten sollen in beiden Systemen theoretisch bis auf 2′ übereinstimmen.

Die Resultate der Fleckenbeobachtungen sind in doppelter Form gegeben, graphisch und tabellarisch. Jede der Karten stellt die ganze Sonnenoberfläche zwischen $+40^{\circ}$ und -40° Breite mit allen während der betreffenden synodischen Revolution aufgetretenen Flecken dar, auch wenn diese nicht gleichzeitig bestanden haben. Durch Angabe derjenigen Längen, welche an den auf einander folgenden Tagen um 0^{h} m. Zt. Kalocsa die Mitte der Sonnenscheibe passirt haben, und Beifügung der einzelnen Beobachtungstage ist ein Mittel gegeben, um sich schnell orientiren zu können, welche Theile der Sonnenscheibe an den einzelnen Tagen beobachtet worden sind. In der tabellarischen Zusammenstellung sind neben den heliographischen Positionen der einzelnen Flecken auch die Tage angegeben, an welchen diese innerhalb der nämlichen Rotation wirklich beobachtet sind. Die angegebenen Längen entsprechen dem zeitlichen Mittel der einzelnen Beobachtungen. Beigegeben sind noch eine kurze Beschreibung der einzelnen Flecken und die wahrscheinlichen Fehler der verzeichneten Positionen.

Betreffs der letzteren ist zu erwähnen, dass dieselben nicht auf rein mathematischem Wege abgeleitet sind; vielmehr wurden für die einzelnen Objecte die aus den verschiedenen Fehlerquellen, wie Genauigkeit des Zeichners, verschiedene Fixirbarkeit, Ablesefehler herrührenden Quantitäten nach verschiedenen Stufen geschätzt.

Praktisch verwerthet hat der Verfasser die Fleckenbeobachtungen, indem er aus 61 geeigneten Flecken, welche in auf einander folgenden Rotationen mit grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit als identisch beobachtet wurden, die Rotationsdauer der Sonne ableitete. Die graphische Darstellung ergibt die Curve, in welcher sich die Rotationsverschiedenheit als Function der heliographischen Breite darstellt, als für beide Hemisphären gleich. Unter Zugrundelegung der hierfür üblichen Curve wird der tägliche Rotationswinkel ausgedrückt durch die Formel

$$\varrho = 865\overset{\prime}{.}328 - 209\overset{\prime}{.}856 \sin^2\beta.$$

Die Ableitung der mittleren Breite der Flecken für die einzelnen Rotationen zeigt bei Betrachtung der Mittelwerthe von je drei auf einander folgenden Rotationen auf das entschiedenste die allmähliche Annäherung der Fleckenzone an den Aequator.

Von anderweitigen in Kalocsa ausgeführten Beobachtungen ist nur noch eine Serie Positionsbestimmungen des Cometen Pons-Brooks (1883—84) zu erwähnen, die am Ringmikrometer des 7zölligen Refractors erhalten wurde. Die bereits in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Beobachtungen sind hier wiederholt. Der Ringdurchmesser wurde nach der Gauss-



schen Methode unter Benutzung des Universalinstrumentes bestimmt, und die Antritte bei den Cometenbeobachtungen wurden chronographisch registrirt. Die zur Reduction der Beobachtungen angewandten Formeln sind vom Verfasser selbst abgeleitet worden.

Ein dritter und ein vierter Abschnitt sind der Beschreibung verschiedener Instrumente und Hülfstheile gewidmet, die der Verfasser zum Theil selbst in Kalocsa in Ausführung gebracht hat, bez. deren Ausführung in seiner Absicht gelegen hat. Auch diese Vorrichtungen sind theilweise vom Verfasser schon eingehend an anderem Orte beschrieben und dann hier nur in verbesserter und ausgearbeitcterer Form reproducirt. Bei der Besprechung derselben weiche ich von der vom Verfasser eingehaltenen Reihenfolge ab.

Der originellste Gedanke des Verfassers ist die von ihm mit dem Namen Passagenmikrometer bezeichnete Vorrichtung, über welche er schon 1864 eine Broschüre veröffentlicht hat. Der diesem Instrumente, durch welches der Verf. die persönliche Gleichung bei Passagenbeobachtungen glaubt eliminiren zu können, zu Grunde liegende Gedanke ist folgender: Die einen verticalen Faden bewegende Mikrometerschraube eines grösseren Passageninstrumentes wird durch einen auf beliebige Geschwindigkeit einstellbaren Regulator-Apparat durch das Gesichtsfeld bewegt. Gibt man diesem Apparate die Geschwindigkeit des zu beobachtenden Sternes, so erscheint der Stern ruhend in Bezug auf den Faden. Unabhängig von der Bewegung des Regulator-Apparats kann ausserdem der Faden vom Beobachter noch durch die Mikrometerschraube bewegt werden. Die Beobachtungsthätigkeit besteht dann in der Pointirung des Fadens auf den relativ ruhenden Stern. Den weiteren Beobachtungsmodus beschreibt der Verfasser in der folgenden Weise: „Ist diese Deckung des Sternes durch den Faden erreicht, dann setzt der Beobachter durch einen Druck den Contact-Apparat der Uhr in Thätigkeit, so dass beim nächstfolgenden Secundenschlag ein Strom geschlossen wird. Dieser bleibt geschlossen und die folgenden Pendelschläge haben keinen Einfluss mehr. Durch den Strom wird aber ein kleiner Elektromagnet innerhalb des Regulators erregt und in demselben Moment durch eine geeignete Bremsung die Bewegung des Fadens arretirt, ohne dass indess das Uhrwerk selbst aufgehalten würde. Danach liest man den Stand der Mikrometerschraube ab, und kennt somit genau den Abstand des Fadens vom Mittelfaden, wie er zu einem vollkommen genau bestimmten Moment — nämlich bei jenem ersten Secundenschlag — gewesen ist. Die betreffende Secunde kann durch eine besondere Vorrichtung leicht abgelesen werden; und

danach ist nichts leichter, als die Zeit des Durchganges des Sternes durch den Mittelfaden mit grösster Genauigkeit zu berechnen. Die persönliche Gleichung ist bei diesem Resultat gänzlich ohne Einfluss.“ Der Apparat nebst Zeichnung ist vom Verfasser ausführlich beschrieben, aber nicht ausgeführt worden. Der wirklichen Anwendung desselben dürften sich auch mancherlei Bedenken entgegenstellen.

Zur Ausführung gelangte hingegen ein vom Verfasser erdachter Uhrcontact nebst Auslassevorrichtung (Zähler). Der Contact ist im wesentlichen ein Quecksilbercontact. Ein ‾|_|‾ förmiges Metallstück, an dessen Enden dünne Kupferdrähte angeschraubt sind, ist am oberen Ende der Pendelstange befestigt. In der Ruhelage des Pendels tauchen diese Kupferdrähte je in ein Näpfchen mit Quecksilber und schliessen dann den durch den Chronographen gehenden Strom. Die Gleichheit der Länge zweier auf einander folgender Secunden kann durch Regulirung der Höhe der Quecksilbernäpfchen hergestellt werden. Das Verbrennen des Quecksilbers wird durch eine Nebenschliessung thunlichst verhindert. Nach Angabe des Verfassers soll das Einschalten des Contactes den Schwingungsbogen kaum merklich beeinflussen, den Uhrgang aber absolut nicht alteriren. Als speciellen Vorzug dieses Contactes führt der Verfasser an, dass die Stromschliessung von $0^s.2$ bis $0^s.9$ Dauer sicher hergestellt werden kann. Die Contactauslassung (Ausfallen der 60. Secunde) wird durch eine Stromunterbrechung bewirkt. An einer Stelle ist der Stromkreis unterbrochen und enden die Drähte in Quecksilbernäpfchen. Ein Metallstück, dessen Enden mit hakenförmigen Ansätzen versehen sind, welche von oben in diese Näpfchen eintauchen, stellt den Schluss wieder her. Dieses Metallstück ist das Ende eines Hebelarmes, welcher durch einen am Secundenrade des Uhrwerkes befestigten Stift bei jeder 60. Secunde gehoben wird, so dass eine Stromunterbrechung und dadurch das Ausfallen eines Secundensignales bewirkt wird.

Des weiteren beschreibt der Verfasser zwei Beleuchtungsvorrichtungen, die er am grossen Refractor und am Mikrometer des Spectroskopes angebracht hat. Eine seitlich am Tubus des Refractors angebrachte Rolllampe wirft durch eine Oeffnung desselben Licht auf ein im Innern des Tubus angebrachtes Prisma, durch welches dasselbe nach dem Ocularende zu reflectirt wird. Das Prisma kann von aussen bequem durch Zug- und Druckschrauben justirt und auch, ohne die sonstige Beleuchtungsvorrichtung abnehmen zu müssen, ganz aus dem Rohre herausgenommen werden. Die Moderirung der Beleuchtung geschieht durch Veränderung der Grösse der Einfallsöffnung für das Licht im Tubus. Diese Veränderung wird vom Ocularende aus in



continuirlicher Weise bewirkt. — Zur Beleuchtung des Spectroskop-Mikrometers verwendete der Verfasser kleine Ω förmige Geissler'sche Röhren, welche die Ocularhülse des Mikrometers umgeben und ihr Licht direct auf die Fäden durch Löcher werfen, welche ringsum in die Ocularhülse gebohrt sind.

Von den vom Verfasser ganz oder theilweise ausgeführten Arbeiten und Vorrichtungen sind noch die folgenden zu erwähnen:

Helioskop. Die vom Objectiv kommenden Strahlen werden von einem Prisma unter dem Polarisationswinkel reflectirt und treten dann durch ein Polarisationsprisma aus, durch dessen Drehung sie beliebig moderirt werden können. Da diese Vorrichtung noch nicht die genügende Lichtschwächung gab, um ohne jegliches Blendglas beobachten zu können, so beabsichtigte der Verfasser die Construction eines anderen Helioskopes, bei welchem die Strahlen vor dem Durchgange durch das Polarisationsprisma erst zweimal nahezu unter dem Polarisationswinkel reflectirt werden.

Vorrichtung zur Prüfung einer verticalen Kreistheilung. Diese ist vom Verfasser im wesentlichen bereits Nr. 2448 der A. N. beschrieben worden, und braucht daher hier nicht nochmals darauf eingegangen zu werden. Das nämliche gilt von der

Methode zur Prüfung feiner Libellen vermittelst des Verticalkreises und der einen Fussschraube eines Universalinstrumentes (A. N. Nr. 2490), die in der einen und anderen Form schon seit langem in der astronomischen Praxis bekannt war. Für strenge Untersuchung eines Niveaus wird man indessen eines guten Niveauprüfers nie entbehren können.

Verbessertes Prisma à vision directe. Der Hauptunterschied gegen die gewöhnliche Form besteht darin, dass (bei 5 Prismen) das mittlere Crownglasprisma kleiner, und die Stellung der Prismen so gewählt ist, dass die Strahlen einen symmetrischen Durchgang haben. Der hierdurch erzielte Vortheil besteht in einer Verkürzung des ganzen Prismensatzes und Vergrösserung der Breite des denselben durchlaufenden Strahlenbündels, mithin auch Vergrösserung der Lichtstärke. Diese Vortheile werden indessen erreicht auf Kosten der Dispersion. — An dieser Stelle ist vom Verfasser auch eine bequeme Vorrichtung zur Anbringung eines Reversionsprismas beschrieben, um Beobachtungen über die Bewegung der Fixsterne in der Seh-Linie anzustellen.

Trigonometer. Mit diesem Namen bezeichnet der Verfasser ein von ihm erdachtes Instrument, um ohne Zuhülfenehmen von Tafeln durch einfache Einstellungen rasch sphä-

rische Dreiecke aufzulösen, wenn es sich hierbei nur um eine mässige Genauigkeit handelt. Denkt man sich zwei concentrisch sich in einander drehende Kugeloberflächen mit gleichem Radius, von denen jede mit einem engmaschigen Gradnetze überzogen ist; so wird jeder beiden Flächen gemeinsame Punkt in zwei Systemen von Polarcoordinaten dargestellt, deren gegenseitige Relation durch den Abstand der beiden Polpunkte gegeben ist. Eine solche Vorrichtung gibt ein einfaches Mittel an die Hand, durch Coordinaten-Transformation sphärische Dreiecke aufzulösen. Diese dem Trigonometer zu Grunde liegende Idee ist vom Verfasser in folgender Weise praktisch ausgeführt worden. Das engmaschige Gradnetz einer halben Kugeloberfläche ist in stereographischer Aequatorial-Projection dargestellt. Ueber dieser Projection liegt in einen Transporteur-ähnlichen Rahmen gespannt eine zweite, der unteren völlig gleiche Projection, welche aber nur die Hälfte des Kreises füllt und auf Pauseleinen oder Pausepergament in rother Farbe gedruckt ist, so dass durch dieselbe hindurch die untere Zeichnung völlig scharf wahrgenommen wird. Die Mittelpunkte beider Zeichnungen sind in solider Weise durch einen Stift verbunden, und es ist Vorkehrung getroffen, diese Mittelpunkte genau auf einander justiren zu können. Die obere Zeichnung kann somit auf der unteren concentrisch gedreht werden, und die Drehung wird an dem eingetheilten Rande mittelst kleiner Nonien abgelesen. — Das Trigonometer, welches vom Verfasser sehr häufig verwandt wurde, dürfte namentlich dann gute Dienste leisten, wenn eine ganze Reihe von Coordinaten eines Systemes in die eines anderen zu verwandeln sind und dabei grosse Genauigkeit nicht erforderlich ist. Eines ganz analogen Hülfsmittels bediente sich übrigens auch A. Searle bei der Reduction von Zodiacallicht-Beobachtungen (s. V.J.S. Band 21, S. 189).

Der vierte Abschnitt enthält nur Mittheilungen über projectirte Arbeiten. Ausser dem schon vorweg besprochenen Passagenmikrometer sind dies die folgenden.

Halbprisma-Spectroskop. Die sympathische Drehung der Prismen ist vom Verf. in einfacher Weise selbst erdacht worden. Das vordere Prisma erhält durch eine Mikrometerschraube eine genau messbare Drehung, welche vermittelst einer Liederstange den anderen Prismen im nämlichen Betrage mitgetheilt wird. Ausserdem können die anderen Prismen ebenso wie das Reversionsprisma durch einen einfachen Mechanismus aus dem Strahlenbündel ausgeschaltet werden.

Universal-Stern-Spectroskop. Die vom Verfasser angegebene Form des Spectroskopes soll eine künstliche Beleuchtung des Mikrometers überflüssig machen. Es ist die Einrich-

tung getroffen, dass ein kleiner Theil der aus dem Collimator austretenden Strahlen über den Spectralprismen hinweggehend direct auf ein Reflexionsprisma trifft und von diesem in das Beobachtungsrohr reflectirt wird. Auf diese Weise entsteht neben dem Spectrum des beobachteten Sterns im Focus des Beobachtungsrohres das Bild des Spaltes als weisse Linie, welche als Index benutzt werden kann. Da das Reflexionsprisma um eine seiner Kante parallele Axe drehbar ist und der Betrag dieser Drehung durch ein Mikrometer genau gemessen werden kann, so ist man in den Stand gesetzt, das Bild des Spaltes als Index über das ganze Spectrum hinwegzubewegen und die einzelnen Theile desselben ohne Zuhülfenehmen einer künstlichen Beleuchtung auszumessen. Zur weiteren Vermeidung störenden Lichtes wird die jeweilige Stellung der Mikrometertrommel durch Typendruck markirt. Da etwaige Schwankungen des Fernrohrs Spectrum und Index in umgekehrtem Sinne afficiren und Messungen vereiteln würden, ist zwischen das Reflexionsprisma und das Beobachtungsrohr noch ein Reversionsprisma so eingeschoben, dass die den Index bildenden Strahlen wieder invertirt werden. -- Dem Spectroskop ist ferner noch ein zweites Collimatorrohr beigegeben, welches an seinem vorderen Ende an Stelle des Spaltes eine Hohllinse von beiläufig derselben negativen Focaldistanz wie die Objectivlinse des ersten Collimators hat. Wird dieser Collimator direct in das Ocularende des Tubus eingeschraubt, so werden die Strahlen bei richtiger Einstellung am Oculartriebe durch die Hohllinse parallel gemacht und gehen dann in derselben Weise wie beim ersten Collimator durch die Prismen hindurch. Das Spectrum eines Sterns kann dann in der nämlichen Weise ohne Spalt mikrometrisch ausgemessen werden.

Directe Photographirung der Sonne mit Flecken, Fackeln und Protuberanzen. Der Verf. hat die Idee seiner Methode schon früher in Nr. 1899 der A. N. und in Poggendorff's Annalen dargelegt. Die hier angegebene Abänderung derselben besteht darin, dass die Monochromatisirung des Sonnenbildes nicht wie früher durch Dispersion erzielt wird, sondern durch eine zweimalige totale Reflexion.

B. Peter.

Th. von Oppolzer, Entwurf einer Mondtheorie. Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der K. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Sonderabdruck aus Band LI. Wien, 1886. 37 S. 4°.

Wenn man für die vorliegende Bearbeitung der Mondtheorie nach Vorgängerinnen sucht, so dürfte ihr die Hansen'sche Arbeit

am nächsten stehen; in einem gewissen Stadium gehen beide Entwickelungen einander parallel, es ist jedoch hervorzuheben, dass sowohl die Wahl der Bestimmungsstücke, von denen schliesslich die Ermittelung der Mond-Coordinaten abhängig gemacht wird, als auch namentlich das Integrationsverfahren dem Verfasser eigenthümlich sind. Es soll versucht werden, den Gedankengang hier darzustellen, soweit dies ohne umfänglichen Formelapparat möglich ist.

Die Entwickelung ist von vornherein darauf angelegt, nur für die historisch in Betracht kommenden Zeiträume gültig zu sein, d. h. es wird nicht versucht die nach Potenzen der Zeit fortschreitenden Terme durch besondere Operationen zu beseitigen. Dieser Weg ist in der That, vorläufig wenigstens, der einzige, welcher den Nachweis gestattet, dass die Entwickelung, in infinitum fortgesetzt, unbedingt, wenn auch nur für ein beschränktes Zeitintervall convergirt. Für die Methoden, welche man bisher zur Beseitigung der Zeit ausserhalb der trigonometrischen Functionen ersonnen hat, fehlt noch der strenge Beweis der Convergenz; denn die formale Möglichkeit, ein bestimmtes Verfahren beliebig oft zu wiederholen, ist hierfür nicht ausreichend; ebenso ist dabei in jedem besonderen Falle besonders der Nachweis zu erbringen, dass man durch das betreffende Verfahren wirklich Besseres erreicht, als durch die einfachen Potenzreihen.

Die Gleichungen für die Bewegung des Mondes werden unter alleiniger Berücksichtigung der Sonnenstörungen zunächst für ein festes Axensystem angesetzt, und darauf wird ein bewegliches Axensystem eingeführt, dessen XY-Ebene mit der jeweiligen mittleren Ebene der Mondbahn zusammenfällt, und dessen X-Axe nach dem mittleren Mondperigaeum gerichtet ist. Das Beiwort „mittlere" wird hierbei in einem Sinne definirt, der allerdings nur für die hier vorausgesetzte Beschränkung auf endliche Zeiträume eine Bedeutung hat, und der im wesentlichen mit der Art und Weise übereinstimmt, auf welche die Begriffe „mittlerer Aequator, mittleres Aequinoctium" definirt werden. Die Längen des mittleren Knotens und Perigaeums (☊, resp. ☊ + ω) werden sammt ihren Differentialquotienten vorläufig unbestimmt gelassen, und die Bewegungsgleichungen in der Form

$$\frac{d^2x}{dt^2} + (\mu + \mu') \frac{x}{r^3} = (X),$$

und entsprechend für y und z angesetzt, wo μ die Summe der Erd- und Mondmasse und μ' ein Increment bedeutet, welches die durch die Störungen verursachte Modification des dritten Kepler'schen Gesetzes durch die Aenderung der Masse, statt wie sonst



durch Aenderung der Halbaxe oder der mittleren Bewegung zu berücksichtigen gestattet. Die (X).. hängen ab von den beweglichen Coordinaten x.., den Sonnencoordinaten und den drei Bestimmungsstücken für die beweglichen Axen. Weiter werden dann nach dem Vorgange von Hansen die Proportionalcoordinaten x^0.. durch die Relationen

$$x^0 = (1+\gamma)\,x,\ y^0 = (1+\gamma)\,y,\ z^0 = (1+\gamma)\,z,$$

$$r^0 = (1+\gamma)\sqrt{r^2 - z^2} = (1+\gamma)(r)$$

eingeführt und die Bewegungsgleichungen durch das System

$$\frac{d^2x}{dt^2} + (\mu+\mu')\frac{x}{(r)^3} = X, \quad \text{u. s. w.}$$

$$\frac{d^2x^0}{d\zeta^2} + (\mu+\mu')\frac{x^0}{r^{03}} = 0,$$

$$\frac{d^2y^0}{d\zeta^2} + (\mu+\mu')\frac{y^0}{r^{03}} = 0,$$

ersetzt, wo ζ die gestörte Zeit bedeutet.

Nachdem die Sonnencoordinaten, welche als bekannte Functionen der Zeit angesehen werden, in analoger Weise durch Proportionalcoordinaten ersetzt sind, wird dann die Verfügung über die Grössenordnung der Stücke getroffen, nach deren Potenzen die Coefficienten der trigonometrischen Reihen für die X.. entwickelt werden sollen. Die Ordnungen sind folgende:

Ordnung 1. Beide Excentricitäten und die Neigung der Mondbahn;
2. störende Kraft der Sonne, Quotient der Halbaxen, die Grösse γ, die Breitenstörung z^0, die ersten Differentialquotienten von ☊ und ω;
3. die Lagenänderung der Ekliptik;
4. die periodischen Breitenstörungen der Sonne;
5. die zweiten Differentialquotienten von ☊ und ω.

Als Grenze für die Entwickelung der störenden Kräfte X.. wird die Berücksichtigung der Glieder achter Ordnung festgesetzt. Diese von vornherein vorzunehmende Fixirung der Ordnungsgrenze ist ein schwacher Punkt aller bisher durchgeführten analytischen Mondtheorien, weil eine Hinausschiebung der Grenze, wenn sie zur Beantwortung bestimmter Fragen nothwendig erscheint, meistens nahezu gleichbedeutend ist mit einer Wiederholung der Arbeit. Es dürfte dieser Umstand wohl ein Hauptgrund gewesen sein, der Hansen dazu veranlasst hat, seine Entwickelungen von Anfang an rein numerisch durchzuführen. Der angegebene Uebelstand ist übrigens nicht nothwendig durch die Natur der Sache gegeben; er lässt sich,

allerdings auf Unkosten des die Mondtafeln benutzenden Rechners, vermeiden, wenn man einerseits den von Delaunay benutzten Ausgangspunkt, andererseits gewisse von Hansen zwar noch nicht hinreichend vollständig gegebene, aber unschwer zu erweiternde Entwickelungen benutzt.

Nachdem die für die vollständige Entwickelung der störenden Kräfte nothwendigen Relationen aufgestellt sind, werden die zur Durchführung der Integration erforderlichen Transformationen der für die rechtwinkligen Coordinaten aufgestellten Gleichungen gemacht. Das Ziel ist dasselbe wie bei Hansen: mit der gestörten Zeit ζ wird der elliptische Ort $x^0 y^0$ gerechnet, wodurch die Länge in Bezug auf die zu Grunde gelegte bewegliche Bahnebene bestimmt ist; der elliptische Radiusvector erfährt die von γ abhängige Verbesserung; die Breite gegen die bewegliche Fundamentalebene ist durch z^0 gegeben. Da jedoch die benutzten Zwischengrössen andere sind als bei Hansen, so ist auch der Gang der Rechnung ein anderer. Eingeführt werden 6 Stücke $I, II \ldots VI$, von denen die ersten 5 als Functionen der Zeit durch folgendes Gleichungssystem definirt sind:

$$\frac{dI}{dt} = \frac{x^0}{a}\frac{lY}{1+\gamma} - \frac{y^0}{a}\frac{lX}{1+\gamma},$$

$$\frac{dII}{dt} = lY + \left(\frac{1}{1+I}\right)^2 l \frac{dy^0}{d\zeta}\frac{dI}{dt},$$

$$\frac{dIII}{dt} = lX + \left(\frac{1}{1+I}\right)^2 l \frac{dx^0}{d\zeta}\frac{dI}{dt},$$

$$\frac{dIV'}{dt} = \frac{y^0}{a}\frac{lZ}{1+\gamma} - \frac{z^0}{a}\frac{lY}{1+\gamma},$$

$$\frac{dV'}{dt} = \frac{x^0}{a}\frac{lZ}{1+\gamma} - \frac{z^0}{a}\frac{lX}{1+\gamma},$$

$$IV = IV' \cos\omega + V' \sin\omega,$$

$$V = -IV' \sin\omega + V' \cos\omega.$$

Hierin bedeuten: a die Halbaxe, e die Excentricität, m die Bewegung der mittleren Anomalie in der Zeiteinheit oder die Grösse

$$m = \left(\frac{\mu + \mu'}{a^3}\right)^{\frac{1}{2}};$$

ferner ist

$$l\, m\, a \sqrt{1 - e^2} = 1$$

Die Grösse γ hängt von jenen Zwischengrössen durch die Relation

$$(1+\gamma)(1+I)^2 = 1 + \left(\frac{x^0}{a} II - \frac{y^0}{a} III\right)(1+I)$$



ab, während für ζ, bez. für die gestörte mittlere Anomalie M^0 die Relation

$$\frac{d\zeta}{dt} = \frac{1}{m}\frac{dM^0}{dt} = (1+I)(1+\gamma)^2$$

besteht. Die Zwischengrösse VI endlich ist als Differenz

$$VI = M^0 - g$$

zwischen der gestörten Anomalie M^0 und der ungestörten g bestimmt. Durch die getroffene Wahl wird erreicht, dass wenn man in erster Näherung nur die Glieder bis zur vierten Ordnung in den Differentialgleichungen mitnimmt, letztere sich in der Form

$$\frac{dIV}{dt} = e' + f'\,IV + g'_1\,V,$$

$$\frac{dV}{dt} = e'' + f''_1\,IV + g''\,V,$$

$$\frac{dI}{dt} = a' + b'_0\,I + c'_0\,II + d'_0\,III + h'\,VI,$$

$$\frac{dII}{dt} = a'' + b''_0\,I + c''_0\,II + d''_0\,III + h''\,VI,$$

$$\frac{dIII}{dt} = a''' + b'''_0\,I + c'''_0\,II + d'''_0\,III + h'''\,VI$$

schreiben lassen, wo die Coefficienten bekannte Functionen der Zeit bedeuten. Dieselbe Form der Gleichungen wird für die folgenden Näherungen festgehalten, nur dass dann die Coefficienten Terme enthalten, welche erst durch die vorhergehenden Näherungen ermittelt worden sind.

Zur Erläuterung der Integrationsmethode genügt es auf die beiden ersten der vorstehenden Gleichungen einzugehen. Die Grössen e sind dritter, die f, g zweiter Ordnung, während IV und V der zweiten Ordnung angehören. Es wird nun die erste Gleichung in der Form

$$\frac{dIV}{dt} = e' - \frac{dIV}{dt}\int f'\,dt - \frac{dV}{dt}\int g'\,dt + \frac{d}{dt}\left(IV\int f'\,dt + V\int g'\,dt\right)$$

geschrieben, und die analoge Umformung bei der zweiten Gleichung benutzt. Durch Integration erhält man dann, wenn

$$n_4 = \int dt\left(e' - \frac{dIV}{dt}\int f'\,dt - \frac{dV}{dt}\int g'\,dt\right)$$

$$n_5 = \int dt\left(e'' - \frac{dIV}{dt}\int f''\,dt - \frac{dV}{dt}\int g''\,dt\right)$$

gesetzt wird,

$$n_4 = IV\left(1 - \int f'\,dt\right) - V\int g'\,dt$$

$$n_5 = -IV\int f'' dt + V\left(1 - \int g'' dt\right),$$

wo g' und f'' die periodischen Theile von g'_1 und f''_1 bedeuten, welche mit Rücksicht auf die hier festgesetzte Ordnungsgrenze allein mitzunehmen sind. Die beiden Grössen n_4, n_5 sind als bekannt anzusehen, so dass sich IV und V durch Auflösung linearer Gleichungen ergeben, deren Determinante nullter Ordnung ist. Das Verfahren für die übrigen Stücke ist dem hier skizzirten analog, nur etwas verwickelter. Die Potenzen der Zeit, welche dabei auftreten, werden, soweit sie von den willkürlichen Integrationsconstanten herrühren, dadurch beseitigt, dass man über das Massenincrement μ', sowie über die Differentialquotienten der vorläufig unbestimmt gelassenen Grössen Ω, ω, g angemessene Annahmen macht.

Das vorstehende Integrationsverfahren ist unstreitig äusserst sinnreich, aber ganz wesentlich von der doch immerhin willkürlichen Festsetzung über die Grössenordnung der einzelnen Constanten und Variablen abhängig. Ferner darf nicht verschwiegen werden, dass der Nachweis für die Convergenz des Verfahrens bei beliebig weit geführter Fortsetzung fehlt, und, wenn er überhaupt möglich ist, sicher nicht leicht sein wird. Es ist jedoch denkbar, dass die vorliegende Methode thatsächlich aus einer Entwickelung von streng nachweisbarer Convergenz alle Terme mitnimmt, welche bei vorgeschriebenen Genauigkeitsgrenzen mitgenommen werden müssen — die Entscheidung hierüber wird, wenigstens in für die Praxis ausreichender Weise, von der Uebereinstimmung der auf diese Art gewonnenen Mondtafeln mit dem Himmel abhängen.

H. Bruns.

N. C. Dunér, Sur les étoiles à spectres de la troisième classe (Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bandet 21 No. 2.) Stockholm 1885. 137 S., 1 Tafel. 4°.

Eine recht ausführliche Abhandlung über die Sterne, in deren Spectren starke Absorptionsbänder zu erkennen sind, ist von Dr. Dunér der schwedischen Akademie der Wissenschaften am 11. Juni 1884 vorgelegt worden. Diese Abhandlung ist in separater Form im vorigen Jahre im Druck erschienen.

Die schönen Spectra der Klasse III mit ihren breiten dunklen Absorptionsbändern bieten dadurch ganz besonderes Interesse, dass man annehmen muss, dass Sterne mit derartigen Spectren am weitesten in der Entwickelung vorgeschritten sind. Bei ihnen ist die Atmosphäre bereits so weit abgekühlt, dass



sich chemische Verbindungen, charakterisirt durch jene Bänder oder dicht gedrängte Liniensysteme, bilden und erhalten können, bei ihnen ist daher auch am ersten die Möglichkeit gegeben, dass sich Veränderungen im Spectrum zeigen werden. Ein Spectrum der Klasse III, welches ausser durch die Bänder, die in allen Farben auftreten, noch durch die starke Absorption in den brechbareren Theilen des Spectrums ausgezeichnet ist, geben die meisten nicht zum Algoltypus gehörenden veränderlichen Sterne.

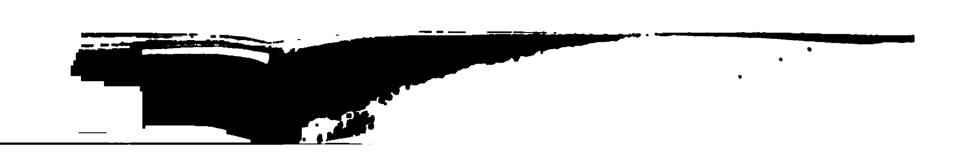
Bekanntlich war Secchi der erste, der den Versuch machte, eine Classification der Sterne nach ihren Spectren vorzunehmen. Die von ihm aufgestellten Typen waren ausschliesslich auf den äusseren Charakter des Spectrums basirt, während eine von Vogel vorgeschlagene Classification der Sterne sich auf die Annahme gründet, dass in dem Spectrum eines Sternes sich die Phase seiner Entwickelung auspräge. Dr. Dunér nimmt letztere Classification an; seine Untersuchungen über die Spectren der Klasse III erstrecken sich daher nicht nur auf diejenigen orangefarbenen Sterne, die dem Secchi'schen Typus III conform sind, sondern sie umfassen auch die Sterne des IV. Secchi'schen Typus, welche nur wenige sehr breite Absorptionsbänder im Spectrum zeigen. Der Verf. erwähnt in der Einleitung die bisher gemachten grösseren Beobachtungsreihen von Secchi, d'Arrest und Vogel und führt weiter aus, dass bisher Veränderungen in den Spectren nicht mit Sicherheit haben constatirt werden können, dass vielmehr mit grosser Wahrscheinlichkeit alle vermeintlichen Veränderungen auf Verschiedenheit der Apparate, des Luftzustandes und der Beschaffenheit der Instrumente zurückzuführen sind.

Die bereits durch die Beobachter Secchi, d'Arrest und Vogel gemachte Wahrnehmung, dass die Bänder in den Spectren der Klasse IIIa eine stereotype Lage einnehmen, findet Bestätigung durch die Messungen des Verfassers, welche in guter Uebereinstimmung mit denen von Vogel sind. Die Unterschiede der Spectra der verschiedenen Sterne beruhen nur in dem verschiedenen Grade der Dunkelheit der Bänder, bedingt durch eine Verschiedenheit der Absorption der in den Atmosphären enthaltenen Dämpfe, und in Abweichungen in der relativen Helligkeit der einzelnen Spectralgebiete, im Zusammenhang stehend mit der Temperatur des Sterns. Gerade dieser Umstand, dass die Spectra der Klasse III im allgemeinen nur geringe Unterschiede zeigen, lässt eine gleichförmige Behandlung der Gesammtheit der Objecte durch denselben Beobachter und mit gleichartigen instrumentalen Mitteln als sehr werthvoll erscheinen.

Der Einleitung folgen in einem ersten und zweiten Capitel zwei Listen der Sterne IIIa und IIIb mit 297 bez. 55 Objecten, deren Positionen auf das Jahr 1900 bezogen sind, darauf in einem dritten Capitel die Beobachtungen der Spectra dieser Sterne selbst. Das Spectrum eines jeden Sterns ist genau beschrieben, den Beschreibungen sind diejenigen von d'Arrest, Pickering, Secchi und Vogel beigefügt. Die Farbe der Sterne ist durch besondere Bezeichnungen bestimmt. Verf. unterscheidet hierbei 9 Stufen von fast absolut roth bis weiss. Ausserdem sind noch die Farben nach der Schmidt'schen Scala angeführt. In einem Anhang zu diesem Capitel werden 6 Sterne aufgeführt, die sich nicht sicher in die beiden Abtheilungen der Klasse III einreihen liessen. Am interessantesten ist hierunter das Spectrum von R Andromedae. Das vierte Capitel enthält eine Zusammenstellung von 42 Sternen, welche von den verschiedenen Beobachtern zur Klasse III gezählt wurden, jedoch nach den Beobachtungen des Verfassers nicht dahin zu zählen sind.

Dunér hat seine Beobachtungen mit dem parallaktisch montirten Fernrohr der Sternwarte Lund von 245 mm Oeffnung angestellt, mit welchem drei Spectroskope von verschiedener Dispersion in Verbindung gebracht werden konnten: ein kleines Spectroskop, nach Vogel's Angaben von Heustreu ausgeführt, ein stärker zerstreuendes Universal-Spectroskop von Merz und ein kleines Zöllner'sches Ocular-Spectroskop. Jeder Stern ist zweimal meist mit verschiedenen Apparaten beobachtet worden, bei ungünstiger Witterung oder ungenügender Uebereinstimmung der Beobachtungen jedoch öfter. Genauere Messungen und Bestimmungen der Wellenlängen für die Hauptlinien und Bänder in einigen Sternspectren hat der Verf. mit dem Merz'schen Spectralapparate ausgeführt. Die Art und Weise, wie dies geschah, ist im fünften Capitel „Bestimmung der Wellenlängen" ausführlicher beschrieben.

Der Merz'sche Spectralapparat war so eingerichtet, dass vier verschiedene Prismensysteme à vision directe eingesetzt und einzeln oder combinirt benutzt werden konnten. Das schwächste System war von Schmidt und Haensch in Berlin, die anderen waren von Merz angefertigt. Vor dem Spalt des Spectralapparats war eine negative Cylinder-Linse angebracht, die sich in der optischen Axe des Instruments verschieben liess, um, der Intensität des Sterns entsprechend, das Spectrum zu verbreitern oder zu verschmälern. Die vermittelst einer Schraube mit getheiltem Kopf zu bewegenden Spaltbacken waren, um dem feuchten Klima Rechnung zu tragen, aus Aluminium hergestellt. Eine Umdrehung der Schraube öffnete den



Spalt um 0.8 mm. Das Objectiv des Collimators und das des Beobachtungsfernrohrs hatten die gleiche Brennweite von 11 cm. Die Oculare gaben die Vergrösserungen 4 bez. 8. Zum Einstellen auf die zu messenden Bänder oder Linien war im Ocular eine feine Spitze angebracht. Dunér hat sich aber später mit Vortheil der von Vogel (Zeitschrift für Instrumentenkunde Bd. I, S. 21) beschriebenen kleinen Prismen mit leuchtender Linie, besonders zur Beobachtung von breiten Bändern in den weniger hellen Sternspectren, bedient. Die Messungen wurden durch Bewegung des Beobachtungsfernrohrs mit Hülfe einer Mikrometerschraube ausgeführt. Da diese einen sehr starken todten Gang besass, so bedurften die Messungen besonderer Vorsichtsmassregeln. Auch die periodischen und fortschreitenden Fehler der Schraube fand der Verf. sehr erheblich. Um Tabellen für die Verwandlung der Schraubenablesungen in Wellenlängen aufzustellen, bediente sich der Verf. des üblichen graphischen Verfahrens mit Zugrundelegung von Messungen Fraunhofer'scher Linien. Den Einfluss der Temperatur auf die Dispersion hat derselbe ebenfalls bei seinen Messungen berücksichtigt und denselben dadurch bestimmt, dass er bei sehr verschiedenen bekannten Temperaturen die Distanzen der Linien einiger irdischer Stoffe mass. Bei Positionsbestimmungen von Bändern können bei etwas weit geöffnetem Spalte constante Fehler in die Messungen eingehen, deren Betrag der Verf. genauer zu ermitteln gesucht hat. Er fand, dass durch die Verbreiterung oder Uebereinanderlagerung der Bilder eine Verschiebung des weniger brechbaren Endes des Bandes nach dem rothen Ende des Spectrums hin zu beobachten ist, welche der halben Breite des Spaltes entspricht, während das am Anfang des Bandes (rothes Ende) gelegene Intensitäts-Maximum sich eben so weit nach der entgegengesetzten Seite, nach dem Violett, verschiebt. Endlich hat der Verf. auch auf den besonders bei Fernröhren mit langer Brennweite sehr beachtenswerthen Umstand Rücksicht genommen, dass die Spaltebene stets möglichst genau in den Vereinigungspunkt derjenigen Strahlen gestellt werden muss, in welchen die zu messenden Linien oder Bänder gelegen sind, dass es also erforderlich ist, den Collimator oder das ganze Spectroskop in der optischen Axe des grossen Fernrohrs, mit welchem das Spectroskop verbunden wurde, zu bewegen.

Die Messungen selbst, welche an mehreren Sternspectren der Klasse IIIa und IIIb vorgenommen wurden, werden in dem fünften Capitel ausführlich beschrieben, und am Schlusse wird eine Vergleichung der Messungen mit denen von Vogel gegeben. Um die befriedigende Uebereinstimmung besonders

in den mittleren Theilen des Spectrums zur Anschauung zu bringen, mögen hier die Mittelwerthe der von den beiden Beobachtern gemachten Messungen von Linien und Bändern in den Spectren verschiedener Sterne Platz finden.

Klasse IIIa.

Gemessenes Object		Vogel*) Wellenlänge	Dunér**) Wellenlänge
Band 2	Anfang	629.8 $\mu\mu$	627.3 $\mu\mu$
	Ende	616.2	616.3
Band 3	Anfang	596.8	594.6
	Ende	586.7	585.5
Band 4	Anfang	564.9	564.2
	Ende	559.8	559.2
Band 5	Anfang	551.5	550.2
	Ende	545.2	545.1
Band 6	Anfang	528.1	526.9
	Ende	524.3	524.0
Band 7	Anfang	522.2	521.3
	Ende	516.8	516.8
Band 8	Anfang	503.0	503.5
	Ende	495.9	495.8
Band 9	Anfang	483.0	485.5
	Ende	476.6	477.0

Klasse IIIb.

Gemessenes Object	Vogel †) Wellenlänge	Dunér ††) Wellenlänge
Band 2	622 : $\mu\mu$	621 $\mu\mu$
Band 3	606.5	604.8
Band 4	589.3	589.8
Band 5	575.7	576.0
Band 6 Anfang	563.1	563.3
Band 7	552 :	551 : :
Band 8	528 :	528.3
Band 9 Anfang	515.9	516.3
Band 10 Anfang	472.9	472.7

*) Mittelwerthe aus den Beobachtungen an α Orionis, α Herculis, β Pegasi, α Scorpii, ϱ Persei und R Leonis min.

**) Mittelwerthe aus den Beobachtungen an α Orionis und α Herculis.

†) Mittelwerthe aus den Messungen im Spectrum von Schj. 152, Schj. 273, Schj. 78, DM. + 34° 4500 und Schj. 51.

††) Mittelwerthe aus den Beobachtungen an 19 Piscium, Schj. 132 und Schj. 152.



Die mit Vogel übereinstimmenden Messungen Dunér's geben somit auch eine Bestätigung dafür, dass einige besonders auffallende Bänder in den Spectren IIIb mit analogen im Spectrum von Kohlenwasserstoffen so nahe zusammenfallen, dass mit grosser Wahrscheinlichkeit gefolgert werden kann: in den Atmosphären der Sterne, welche ein Spectrum IIIb zeigen, sind Kohlenstoffverbindungen vorhanden.

In dem letzten Abschnitte des besprochenen Werkes werden zunächst Betrachtungen angestellt über die zu erwartende Gesammtzahl der Sterne mit Spectren der Klasse III. Die Vermuthung, welche d'Arrest auf Grund seiner Durchmusterung ausgesprochen hatte, dass nicht mehr viel Sterne mit ausgesprochenen Spectren der dritten Klasse gefunden werden würden, hat sich nicht bestätigt. Als d'Arrest starb, kannte man 123 Objecte der Klasse IIIa mit gut entwickeltem Spectrum, (im ganzen 150 Objecte dieser Klasse), und 23 der Kl. IIIb. Gegenwärtig sind 475 Sterne der Kl. IIIa, darunter 214 mit gut ausgeprägtem Spectrum, und etwa 55 der Kl. IIIb bekannt. Dunér's Betrachtungen führen zu dem Resultat, dass sich eine Vermehrung der bisher bekannten Sterne der Klasse III unter den Sternen zwischen 6ter und 8ter Grösse erwarten lässt, dass man aber wohl im allgemeinen die Kenntniss dieser Objecte als ziemlich abgeschlossen betrachten darf. Es ergibt sich ferner, dass die Sterne IIIb etwa 50 mal seltener sind, als die Sterne der anderen Unterabtheilung.

Der Verfasser wendet sich dann zu der Frage über die Vertheilung der Sterne der Kl. III am Himmel und kommt, indem er die Sterne zonenweise in Bezug auf die Pole der Milchstrasse ordnet, zu dem Resultat, dass eine Häufigkeitszunahme mit der Annäherung an die Milchstrasse stattfindet, dass jedoch im allgemeinen ein besonderes Gesetz der Vertheilung dieser Weltkörper am Himmel sich nicht kundgibt.

Den Schluss des Werkes bilden Untersuchungen über die muthmasslichen Veränderungen der Spectra der verschiedenen Klassen und im besondern der Kl. III. Der Verf. erwähnt, dass die Annahme, die verschiedenen Spectra seien eine Folge der fortschreitenden Abkühlung der Himmelskörper, von verschiedenen Seiten bestritten wurde und Hypothesen aufgestellt worden seien, nach denen die Sonne und die Fixsterne die Wärme wieder gewinnen könnten, welche ihnen durch fortwährende Ausstrahlung nach dem Weltenraume entzogen wird. Er ist jedoch der Ansicht, dass diese Hypothesen sich nicht recht mit den Spectralbeobachtungen am Himmel vertragen, durch welche man deutlich zu der Annahme einer allmählichen Veränderung, wie sie einer Abkühlung der Himmelskörper entsprechen würde,

hingeführt werde. Denn wenn es auch möglich sei, die Spectra der Sterne nach ihrem Charakter in bestimmte Klassen einzureihen, wenn man die ausgeprägten Exemplare im Auge behalte, so seien doch zahlreiche Spectra anzutreffen, welche alle erdenklichen Zwischenstufen zwischen zwei Klassen bilden, so dass es oft schwer sei, ja sogar unmöglich erscheine, mit Sicherheit zu entscheiden, zu welcher Klasse ein Stern gehört, und selbst dann, wenn der Stern hell genug sei und in seinem Spectrum deutlich Detail erkannt werden könne. Nach der Ansicht des Verfassers steht es ausser Zweifel, dass Veränderungen in den Spectren der Fixsterne stattfinden, man aber annehmen müsse, dass diese Veränderungen in Bezug auf die beiden ersten Klassen sich mit ausserordentlicher Langsamkeit vollziehen und erst in sehr grossen Zeiträumen sich bemerkbar machen dürften. Anders verhalte es sich aber mit den Spectren der III. Klasse, bei denen man bei der beträchtlich weiter fortgeschrittenen Abkühlung in viel kürzeren Zeiträumen Veränderungen im Spectrum zu erwarten habe. Die Beobachtungen der Sterne der III. Klasse erstrecken sich noch im allgemeinen über einen zu geringen Zeitraum, zumal da die Secchi'schen Beobachtungen nicht wohl als Grundlage für eine Untersuchung dienen können, da Secchi einestheils mit noch sehr unvollkommenen Apparaten seine Beobachtungen angestellt hat, anderntheils von ihm auch die wesentlichsten Merkmale der Kl. III noch nicht mit voller Bestimmtheit erkannt wurden. Unter den zuverlässigeren Beobachtungen von d'Arrest fand der Verf. nur einen bemerkenswerthen Fall, der möglicherweise auf eine Veränderung des Spectrums zurückgeführt werden kann. Es ist der Stern DM. $+36^{\circ}$ 2772, von dem d'Arrest sagt „8.3 mit schönem säulenartigen Spectrum. Ist einer der Begleitsterne des grossen Herculesnebels". Nach Dunér's Untersuchungen befindet sich in dieser Gegend des Himmels überhaupt kein Stern vom dritten Typus, es bleibt demnach eine Verwechselung ausgeschlossen. In dem Zeitraum von 6 Jahren, über welchen sich die Beobachtungen des Verfassers erstrecken, konnten keine merklichen Veränderungen in irgend einem Spectrum wahrgenommen werden.

Wenn nun auch die Untersuchungen bisher noch zu keinem positiven Resultate geführt haben, so bietet doch die Vergleichung der Spectra unter einander ein Mittel, sich eine Vorstellung zu machen, in welcher Weise der Uebergang von einer Klasse zur andern bei allmählicher Abkühlung des Sternes sich vollziehen wird. Es finden sich viele Sterne der ersten Klasse, bei denen die Metalllinien schon mit Leichtigkeit neben den breiten Wasserstofflinien zu erkennen sind, und die sich so-



mit schon mehr der zweiten Klasse nähern. Stets steht mit einer Zunahme der Deutlichkeit der Metalllinien eine Abnahme in der Breite der Wasserstofflinien in Verbindung. In den Spectren der Klasse II treten häufig, besonders in den weniger brechbaren Theilen des Spectrums, Liniensysteme auf, die bei schwacher Dispersion den Eindruck von breiten Bändern machen. Die Linien des Eisens, Calciums, Magnesiums und Natriums erscheinen oft in einer Weise verbreitert, wie in den Spectren der Klasse IIIa. In der Nähe dieser stärksten Linien treten zahlreiche feine Linien auf, welche sich zu Gruppen verbinden und das Aussehen des Spectrums verändern, wie z. B. im Spectrum des Aldebaran. Die Liniensysteme treten schliesslich in allen Theilen des Spectrums auf, erstrecken sich über grössere Räume, und der Charakter des Spectrums IIIa tritt immer deutlicher hervor. Während es nun durchaus nicht schwer ist, Beispiele für den allmählichen Uebergang der Kl. I nach II und dieser wiederum nach Kl. IIIa zu finden, fehlen die Uebergänge der Klasse II nach IIIb. Aus diesem Grunde glaubt Pechüle die Hypothese verwerfen zu müssen, dass die Klassen IIIa und IIIb coordinirt seien; er nimmt vielmehr an, dass die Spectra IIIb eine sehr viel weiter vorgeschrittene Phase repräsentiren, welche kurz vor dem totalen Verlöschen des Sterns gelegen ist, und dass der Uebergang von IIIa zu IIIb sich plötzlich durch eine Katastrophe vollzieht, während welcher helle Linien im Spectrum erscheinen. Dunér theilt diese Ansicht nicht, und glaubt aus dem Umstande, dass die Sterne der Kl. IIIb verhältnissmässig sehr selten sind, erklären zu können, dass man mit Bestimmtheit noch keine Uebergangsstufe zwischen IIa und IIIb aufgefunden hat. Er vermuthet übrigens in dem Spectrum des Sternes DM. $+38^\circ 3957 = 541$ Birmingham ein Exemplar gefunden zu haben, welches als eine Art Uebergangsspectrum nach IIIb zu bezeichnen ist.

Der besprochenen Abhandlung, welche eine entschieden werthvolle Bereicherung der Stellarspectroskopie bildet, ist noch eine lithographische Tafel beigefügt, auf welcher sechs Spectra verschiedener Sterne mit Absorptionsstreifen abgebildet sind.

Anknüpfend an die letzte Betrachtung möchte Ref. ebenfalls zunächst den Grund dafür, dass es bisher noch an einem eclatanten Beispiel für den Uebergang der Kl. II nach IIIb fehlt, in dem seltenen Vorkommen der Kl. IIIb suchen, ausserdem aber auch darin, dass die meisten Sterne der Kl. IIIb schwach sind (der hellste ist $5^m.5$), und dass bei Sternen 6ter und 7ter Grösse der Kl. IIa mit den Hülfsmitteln, wie sie zu einer Durchmuste-

rung gebraucht werden, nur in seltenen Fällen Detail im Spectrum erkannt werden kann. Die Scheidung zwischen Kl. I und II erfolgt bei den schwächeren Sternen lediglich nach einer Beurtheilung der relativen Intensitäten der einzelnen Theile des Spectrums. Die zahlreichen, aber verhältnissmässig schmalen Bänder der Kl. IIIa lassen sich auch bei sehr schwacher Entwickelung noch erkennen und geben dem Spectrum ein eigenthümliches Gepräge, während die wenigen breiten Bänder der Kl. IIIb, wenn sie schwach entwickelt sind, sich der Beobachtung viel eher entziehen werden. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, dass unter den vielen schwächeren Sternen, die ohne besondere Merkmale bei einer Durchmusterung zur Kl. II gezählt worden sind, sich Uebergänge nach IIIb finden werden. Es dürfte daher empfehlenswerth sein, roth gefärbte Sterne, deren Spectra mit schwächeren Hülfsmitteln den Eindruck der Kl. IIa machen, und bei denen der brechbarere Theil des Spectrums schwach entwickelt ist, mit stärkeren Instrumenten zu untersuchen.

In Bezug auf die Möglichkeit des Ueberganges der Kl. II in IIIb bei der Annahme einer allmählichen Abkühlung des Himmelskörpers und der coordinirten Stellung der beiden Unterabtheilungen der Kl. III darf die totale Verschiedenheit der resultirenden Spectra nicht befremden. Im allgemeinen wäre bei ungleicher Vertheilung der Elemente in den verschiedenen Sternen eine grosse Verschiedenheit von Absorptionsspectren bei weiter fortgeschrittener Entwickelung (Abkühlung) zu erwarten. Das Auffallende ist die Gleichmässigkeit in der Vertheilung der Elemente, die nach der Uebereinstimmung der Spectra unter einander in jeder der Unterabtheilungen angenommen werden muss, und die Beobachtung, dass eine solche gleichmässige Entwickelung der Spectra nur nach zwei Richtungen hin erfolgt. Kein Grund dürfte zu der Annahme berechtigen, dass der Uebergang nach einer dieser beiden Richtungen einer w e s e n t l i c h andern Phase der Entwickelung entspräche, wenngleich anzunehmen ist, dass die Sterne der Kl. IIIb eine besonders niedrige Temperatur besitzen, da sich in ihren Atmosphären leicht zerlegbare Kohlenstoffverbindungen halten können. Bei der Unterscheidung der Spectra nach drei Klassen sind ja überhaupt nur Perioden von einer Zeitdauer zusammengefasst worden, von deren Grösse uns bisher jede Vorstellung fehlt. Die Annahme jedoch, dass durch ein plötzliches Ereigniss die Spectra IIIa in IIIb übergeführt werden und in der Uebergangsperiode helle Linien in den Spectren auftreten, glaubt Ref. nach den bisherigen Beobachtungen zurückweisen zu können. Die wenigen bekannten Sterne, deren

Spectren dunkle Bänder und helle Linien zeigen, sind in Bezug auf die Lage der Bänder weder mit IIIa noch mit IIIb übereinstimmend; diese Himmelskörper scheinen eine ganz abweichende elementare Zusammensetzung gegenüber den meisten Sternen zu haben. Unter den sogenannten neuen Sternen, die ebenfalls ein Spectrum mit dunklen Bändern und Linien und zugleich mit hellen Linien gezeigt haben, und die man wohl zu den am weitesten in der allgemeinen Entwickelung vorgeschrittenen Himmelskörpern rechnen muss, von denen man daher am ehesten Belege für die Richtigkeit der besp ochenen Hypothese erwarten könnte, hat keiner beim allmählichen Verlöschen ein Spectrum gezeigt, welches nur annähernd der Kl. IIIb ähnlich wäre. Der am längsten verfolgte neue Stern im Schwan (Sitzungsber. d. K. Ak. d. Wiss. zu Berlin, Mai 1877, April 1878) zeigte beim Aufleuchten ein prachtvolles Spectrum mit dunklen Bändern, dunklen Linien und mehreren hellen Linien; bei der Lichtabnahme des Sterns erblasste das continuirliche Spectrum mit den dunklen Bändern bis zum Verlöschen, ohne wesentliche Veränderung zu zeigen, von den hellen Linien blieb zuletzt eine einzige übrig.

H. C. V.

Wilhelm Tempel, Ueber Nebelflecken. Nach Beobachtungen angestellt in den Jahren 1876—1879 mit dem Refractor von Amici auf der Königl. Sternwarte zu Arcetri bei Florenz. (Abhandl. der K. Böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, VII. Folge, 1. Band) Prag 1885. 28 S. 4° und 2 Tafeln.

From time to time since 1877 M. Tempel has published in the Astronomische Nachrichten a series of notes on the observations of Nebulae, on which he has been engaged at the Arcetri Observatory since 1875, but he has hitherto deferred publishing any detailed account of them, we believe owing to the difficulty of producing by lithography or engraving faithful copies of his drawings. The present memoir, which at the end is dated „December 1879“ but which does not appear to have been distributed till the autumn of 1886 (and in a very few copies only), does not contain any observations but merely aims at giving a resumé of the present state of our knowledge of Nebulae and a short general account of the work done on them at Arcetri.

Having first alluded to the labours of W. Herschel, the Author discusses the question whether the distinction between resolvable and unresolvable nebulae can still be maintained. He appears to doubt the existence of gaseous nebulae and



refers to the difficulty of understanding how a vast accumulation of gas of very irregular form could for centuries retain its shape unaltered, as seems to have been the case with the great nebula in Orion. On the other hand he has often seen transient glimpses of star-like points in such objects, which would seem to indicate that a more powerful instrument, such as Lord Rosse's six-foot reflector, ought to resolve the object into a cluster, but on referring to Lord Rosse's publications this has not been found to be the case. M. Tempel does not himself consider such objects resolvable but appears to leave it an open question whether there are really nebulae consisting entirely of gas, though he confesses (p. 27) that if he had believed in the spectroscopic results he would never have taken the trouble to observe or draw nebulae.

In this connection it may be mentioned, first that the appearance of glimmering points in unresolved nebulae has often been seen with Lord Rosse's telescope (see for instance Dr. Robinson's notes, p. II of the Appendix to the Observations of Nebulae at Birr Castle 1848—78, where he speaks of „the resolution of the flocky part of Orion's nebula" as being very conspicuous), secondly that an interesting discussion on the inferences to be drawn from the bright lines in the spectra of nebulae by Stone, Huggins and Lockyer may be found in the Proceedings of the Royal Society Vol. XXVI pp. 156, 179, 517 and Vol. XXVII p. 50. Mr. Stone (with whom Mr. Lockyer agreed) asserted that the bright lines not necessarily indicate that a nebula is solely composed of gas, but that a dense cluster of which the single stars were surrounded by large gaseous envelopes, if removed to a very great distance, would give a linear spectrum. In this case the preponderating light would be derived from the envelopes and not from the stellar masses, as the light from the latter would be diminished in the proportion of the inverse square of the distance, while the area of the envelope throwing light on the slit would be increased in the same proportion that the light received from each part is diminished. It appears to the undersigned that the extreme faintness of the continuous spectrum of many bright resolvable nebulae, also the minute star-like planetary nebulae found by Pickering, and the „change of a star into a planetary nebula", pointed out by Copeland in the case of Nova Cygni in 1877, give considerable support to this view, though it must be admitted that the regularly shaped disc-like planetary nebulae are probably composed of gas.

The next question considered by the Author is, at what distance the nebulae are, whether they are nearer to us or



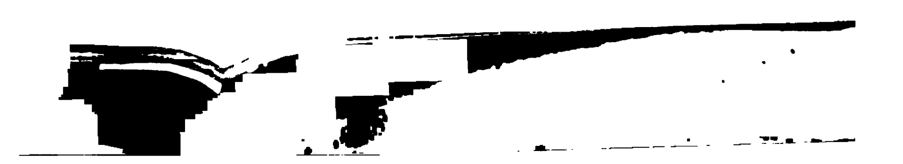
farther from us than the stars. As an example of a nebula which is apparently farther from us than the stars around it the Andromeda nebula is mentioned, and it is remarked how the great number of sharply defined stars scattered over it seem to indicate that the nebula is at a greater distance from us than they are. It is also pointed out how micrometric measures of these stars from the Nucleus, if repeated after the lapse of some years, would furnish us whith materials for solving the question whether the nebula has any relative motion or not. This is doubtless true, though the interval suggested (10 to 20 years) is far too small. As an example of a nebula probably nearer to us than the adjacent stars M. Tempel mentions the Merope nebula, which he thinks would be quite invisible if the numerous bright stars close to it were nearer to us. There does not however seem any reason why the nebula should not belong to the Plejades and be physically connected with the star Merope, an idea which derives some support from the number of stars with cometary tails or similar nebulous appendages which we know are found in the heavens. The Author naturally dwells at some length on the Merope nebula and reminds the reader how it was first seen by himself at Venice on the 19th October 1859, how the announcement of it (A. N. 1290), though confirmed by observations made at Altona and elsewhere with small instruments, was met with much contradiction by observers with larger telescopes which even led to the object being supposed to be variable. When M. Tempel on his appointment to the Arcetri Observatory in 1875 succeeded in seeing the nebula with the two large refractors there, he was led to the conclusion that it was simply owing to the use of to high a power and the consequent smallness of the field, that observers with large telescopes hat hitherto failed in perceiving the diffused nebulosity. Adopting the suggestion of using a very low power Lord Rosse and the undersigned even succeeded in seeing it very distinctly with the six foot reflector, and the very rough outline sketch reproduced in the Birr Observations agrees perfectly with the drawing by M. Tempel published in the Milan Observations Part V, of which we had no knowledge at the time. Since then the suspicion of variability has ceased to be attached to this remarkable object; independent and well agreeing drawings have been made by Mr. Maxwell Hall and Mr. Pratt (Month. Not. XL—XLI) and though even now remarks about its invisibility in particular instruments are occasionally met with, this is beyond a doubt caused by the eye-piece employed. Photography has also recently revealed

the existence of other nebulae of this kind, and we may perhaps here call attention to the list of 52 very large diffusions of nebulosity observed by Sir W. Herschel (Auwers' edition p. 199) but totally neglected since his time.*)

The Author next turns to the shape and appearance of nebulae. Having first alluded to the classification of Sir W. Herschel, which he wishes to see revived, he discusses at length the remarkable discrepancies so frequently found between drawings of nebulae made by different observers, and as an example he reproduces on Plate I six drawings of the so-called „crab-nebula", M. 1 = h 357, by himself, J. Herschel, d'Arrest, Lord Rosse, Secchi and Lassell, which certainly disagree most wonderfully. The figure with Lord Rosse's name attached is not the one made with the 3-foot reflector (Phil. Trans. 1844) and copied in a more or less exaggerated form in most popular books on astronomy, but a woodcut from a drawing made with the six-foot in 1855 and which since M. Tempel's memoir was written has been published by lithography in the Birr Observations 1848—78. The writer of the present review considers this as giving a good picture of the nebula as it appears in the 6-foot and is glad to see that the old „crab"like drawing has been passed over.**) M. Tempel remarks that these and similar discrepancies cannot arise from the different instruments, as J. Herschel, Lassell and Lord Rosse only used their large instruments when making drawings. With this argument the undersigned cannot agree. In the first instance Sir John Herschel never used an aperture larger than eighteen inches and his sketches were nearly always (except in the case of objects like the Orion nebula) made hastily during his sweeps, and they should therefore be left out of consideration. Secondly there is a considerable difference between the apertures of four and six feet, and thirdly there is a circumstance which observers with refractors are apt to overlook, viz. that the speculum in use this year is a totally different instrument from that used last year, particularly if mounted in the open air and in the British Isles, where rapid changes of temperature frequently cause the reflecting surface

*) A very large, elongated nebulosity close north of the globular cluster M. 2 (G. C. 4678) was pointed out by Mr. Baxendell in 1880 (M. N. XLI p. 48. I have seen it without difficulty with the Armagh refractor. Another still larger one is north following IV. 3 (G. C. 1425), first seen at Birr Castle in 1850 and reobserved by Mr. Swift (A. N. 2683).

**) It is extremely curious that the long arms of the „crab" also appear on Secchi's drawing. We heartily agree with M. Tempel's statement (p. 12), that Secchi's drawings challenge criticism more than any others.



to be injured by dew. And even though the speculum may be repolished at intervals, this process is in the case of very large mirrors so extremely delicate that nobody who has not actual experience of it can conceive the difficulty of producing a polish which comes near to what should be theoretically expected. The drawings made with different specula of the same aperture (or with the same speculum at different times) may therefore represent instruments of very different space penetrating power. The late Earl of Rosse, who had devoted a lifetime to the improvement of reflecting telescopes, had attained a wonderful degree of perfection in this matter, and it is quite within the range of possibility that some of the details in the drawings made at Birr Castle during the first few years of the existence of the 6-foot, and not subsequently confirmed, owe their origin, not to a tendency to exaggerate, but to the astounding patience, perseverance and success of the maker of the instrument in polishing his specula.

However this may be, M. Tempel is right in attributing the greater part of the discrepancies to the observers themselves. The undersigned would particularly lay stress on the difficulty of representing in a drawing the proper contrast between what is quite conspicuous and what is faint and hard to see (the latter being generally made far too bright) and the equally great difficulty of making a lithographer or engraver faithfully reproduce the various gradations of light even if well indicated in the original drawing. This circumstance, joined to the instrumental differences and the very different amount of time and care spent on the drawings by the various observers, are amply sufficient to explain the difference between their drawings. With regard to the two drawings of the Orion nebula, made by Sir John Herschel at Slough and at the Cape, about which M. Tempel remarks that the same instrument was employed, it may be of interest to read the following quotation from the Cape Observations (pp. 26 and 31): „The figure of 1825 was executed without the aid of micrometric measurements . . . nor had I at that time the same command of polish and figure which subsequent practice has conferred . . . . . . Comparing only my own drawings made at epochs differing by thirteen years, the disagreements, though confessedly great, are not more so than I am disposed to attribute to inexperience in such delineations (which are really difficult) at an early period, to the far greater care, pains and time bestowed upon the later drawings, and above all to the advantage of local situation*) and the very great superiority in respect both of

*) The altitude of the object at Slough is 33°, at Feldhausen 61°.

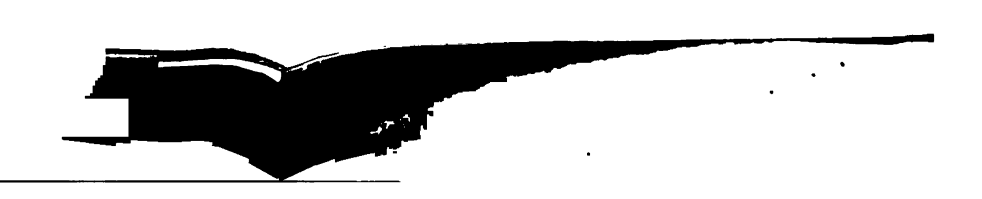


light and defining power in the telescope at the latter over what it possessed at the former epoch, the reasons of which I have already mentioned."*)

The next paragraph deals with the question: are the nebulae variable? The Author remarks very justly that in order to see how difficult it is to answer this question, it is sufficient to look over d'Arrest's work and notice how the descriptions of the same object differ from night to night, which proves the immense influence of the state of our atmosphere on the appearance of nebulae. In view of the rash assertions as to variability in the appearance of the nebula in Andromeda which have been made during the autumn of 1886, it is pleasant to see M. Tempel express himself with the same caution which has always characterized experienced observers of nebulae.

The Author finally gives an account of his own observations of nebulae and the instruments employed. As most of the details have already been given in the Astr. Nachr. No. 2138—39, a very short resumé will suffice here. The principal instruments of the Arcetri Observatory are two refractors by Amici, one (called Amici I) of 283 mm aperture and 5.37 m focal length, equatoreally mounted under the large dome, the other (Amici II) of 238 mm aperture and 3.18 m focal length, roughly mounted on a portable stand. The dome and the mounting of I have been so badly designed that objects in altitudes less than 20° cannot been observed. There are neither divided circles nor clamps nor clockwork to the instrument, so that it can only be moved by hand. This is not difficult to do near the equator, but the want of clamps makes observations with the ring micrometer troublesome. Amici II seems to have been very little used, as the mounting is very rough and a slight wind is sufficient to set it in motion on the sloping terrace where alone it can be used. The eyepieces employed give on Amici I powers of 113 and 190 with fields of 20′ and 12′.5. The want of setting circles and clockwork of course makes it difficult and inconvenient to find faint nebulae, and a great deal of time has been lost in going down the step-ladder to consult maps or in going outside on the terrace to find out by means of the comet-seeker in what constellation a nebula was situated.

*) M. Tempel mentions (p. 17—18) that it is difficult to compare Herschel's drawings with others, owing to their being reversed left and right, and that this should have been corrected as done by Lassell and Lord Rosse. But the two latter observers always used Newtonian telescopes which show the objects as they are seen in a Refractor (Lord Rosse has only on a very few occasions employed „front view" experimentally).



Notwithstanding all these difficulties M. Tempel has by great perseverance collected a considerable number of observations of nebulae, which if put together in a volume would compare favourably with the most interesting works on nebulae yet published. Many of his results have appeared in a series ot notes in the Astronomische Nachrichten (Nos. 2138—39, 2212, 2253, 2284, 2347, 2349, 2439, 2511, 2522, 2527, 2660, 2691), from which it may be seen that a great number of nebulae not observed elsewhere since W. Herschel's time have been examined and their places corrected, many new objects found and their places micrometrically determined, and in all cases careful notes made as to the number of nebulae, new and old, which have been seen about any particular locality. But above all M. Tempel has devoted his attention to the making of accurate drawings of more interesting nebulae, a pursuit for which his well known artistic skill and experience makes him particularly fitted, while he has also the advantage of a very pure sky and an instrument of sufficient aperture and excellent defining power. The drawings are made on a uniform scale, one minute of arc being = 4 mm (only in a few cases was it found necessary to adopt a larger scale) and the principal stars or nebular companions are measured with a ring micrometer. In addition to the above mentioned lithograph of M. 1, the present memoir contains a photographic reproduction of a drawing of the nebula of Orion, on half the scale of the original and extending $1^{\circ}\ 15'$ in RA. and $2^{\circ}\ 5'$ in Decl. Notwithstanding the small scale (the plate is 148 mm by 245 mm) the central parts are very clearly shown, but the principal interest is attached to the outlying parts of the nebula, particularly as the drawing extends much further north than Lord Rosse's drawing does and includes the extensive nebulosities around c Orionis, which have been more neglected by observers than the regions to the south of ϑ. Having examined several specimens of the drawings made at Arcetri, through the kindness of M. Tempel, the undersigned cannot refrain from expressing the earnest hope, that some scientific society may be induced to publish them, at the same time giving the public more convenient access to the great amount of observations and remarks of various kinds, which are scattered through the articles in the Astronomische Nachrichten, and of which M. Tempel doubtless possesses many still unpublished. A list of the drawings made up to May 1882 was given in A. N. 2439; at the end of the present memoir there is a list, evidently of later date, comprising 186 nebulae or groups of such.

In his concluding remarks the Author regrets that so little attention has been paid to nebulae during the last ten or twenty years, and he suggests that a plan of cooperation analogous to that of zone-observations should be adopted for the revision of the world of nebulae. Though it may be doubtful whether it would be easy to unite a number of observers in an undertaking of this kind, it is very desirable indeed, that a few of the refractors of from 15 to 18 inches aperture erected during late years should be devoted, not to hunt for those most uninteresting „eeF, vS, R" nebulae (as to which nobody doubts that they are next to innumerable), but to a systematic examination and, whenever possible, micrometric observations of all the known nebulae not accurately observed of late. Much has been done in this direction by d'Arrest, Schönfeld, Schultz and others, but a very great deal will have to be done yet, before our knowledge of nebulae can be said to be on a par with the results acquired in the other branches of sidereal astronomy.

J. L. E. Dreyer.

Carteggio inedito di Ticone Brahe, Giovanni Keplero e di altri celebri astronomi e matematici dei secoli XVI. e XVII. con Giovanni Antonio Magini tratto dall' Archivio Malvezzi de' Medici in Bologna pubblicato ed illustrato da Antonio Favaro. Bologna 1886. XV, 522 S. 8°.

Der Mann, welcher zur Entstehung des vorliegenden stattlichen Bandes die Veranlassung gegeben hat, gehört nicht zu den grossen Koryphäen, durch welche gegen den Ausgang des sechzehnten Jahrhunderts hin die exacte Naturwissenschaft in ganz neue Bahnen geleitet wurde. Magini, dessen Portrait energische Züge zeigt und eine selbstbewusste Persönlichkeit erkennen lässt, war mehr ein Repräsentant der Wissenschaft nach aussen, ein Vermittler für den gelehrten Verkehr, und ebendadurch Inhaber einer höchst einflussreichen Stellung, deren Vortheile er wohl zu schätzen und auszubeuten verstand. Gerade hierin liegt auch seine hohe Bedeutung für die Geschichte zumal der Astronomie; infolge des ausgebreiteten Briefwechsels, welchen er mit den ersten Vertretern des Faches unterhielt, hatte er von allen geistigen Bewegungen der Zeit genaue Kenntniss, und eben in dieser seiner Eigenschaft als Mittelsmann gibt er uns weit mehr Gelegenheit, ein Bild von der Eigenart jener Tage uns zu erwerben, als mancher weit höher stehende, aber aus dem Dunkel seiner Studierstube weniger hervortretende Denker von originalem Gepräge. Pro-



fessor Favaro in Padua, der seit langen Jahren mit unermüdlichem Eifer seiner Lebensaufgabe, der Galilei-Forschung, sich widmet, hat von jeher neben diesem seinem Helden auch allen jenen Personen sein Augenmerk zugewendet, welche in dem Leben Galilei's eine wie immer geartete Rolle spielten, und so konnte es nicht fehlen, dass auch Magini eingehenderer Beachtung gewürdigt wurde. Ein günstiger Zufall lieh Herrn Favaro bei diesen seinen Untersuchungen willkommenste Förderung. Graf Nerio Malvezzi in Bologna nämlich, einer jener hochgebildeten und für die wissenschaftliche Forschung begeisterten Aristokraten, welche man in keinem andern Lande so häufig als in Italien findet, entdeckte in seinem eigenen Familienarchiv einen grossen Theil von Magini's Originalcorrespondenz, von der nicht wenige Stücke allerdings bereits zu Lebzeiten des Briefstellers der Oeffentlichkeit übergeben worden waren. Immerhin war noch genug völlig Unbekanntes vorhanden, um den Herausgeber zur Veranstaltung der Gesammtausgabe zu berechtigen, mit welcher wir es hier zu thun haben. Doch hat es dabei sein Bewenden nicht gehabt. Wer Favaro's Art zu arbeiten kennt, der weiss, dass derselbe auf die Herstellung lichtvoller und geschlossener historischer Zeitgemälde ein besonderes Gewicht zu legen pflegt, und so hat derselbe denn auch zu den Briefen Malvezzi's noch eine Reihe bisher nicht publicirter Schriftstücke hinzugefügt, welche ihm insbesondere die unerschöpflichen Florentiner Sammlungen und das Archivio Gonzaga in Mantua geliefert hatten. Vor allem aber hat sich der Herausgeber dadurch ein grosses Verdienst erworben, dass er dem bibliographischen Haupttheil eine nicht weniger denn 184 Seiten umfassende Einleitung über Leben und Wirken des Bologneser Astronomen vorangestellt hat. Eine solche Darstellung ward bisher vermisst und muss deshalb als eine dankenswerthe Ausfüllung einer Lücke in unserem geschichtlichen Wissen anerkannt werden. Man werfe nicht ein, es sei Magini, der ja unsern obigen Angaben zufolge eine autoritative Stellung in der Wissenschaft nicht beanspruchen durfte, keiner so gründlichen Monographie bedürftig oder würdig gewesen: so, wie wir ihn oben charakterisirten, erscheint er eben im Lichte der die Dinge vielfach ganz anders beurtheilenden Gegenwart, aber seine Zeitgenossen hielten die grössten Stücke auf ihn, und wenn man sich pflichtgemäss auf den Standpunkt dieser Zeitgenossen stellt, so kann man auch nicht umhin, denselben bis zu einem gewissen Grade recht zu geben. Jedenfalls muss das Urtheil über Magini unter dem rein wissenschaftlichen Gesichtspunkte günstiger ausfallen, als unter dem moralischen.

Aus einer paduanischen Familie stammend, ward Magini wahrscheinlich am 14. Juni 1555 geboren. Es wird berichtet, dass er an der heimathlichen Universität gehört und sich in der Astronomie des Unterrichts des bekannten Barozzi zu erfreuen gehabt habe, allein da trotz Favaro's eifriger Nachforschung die Universitätsakten Padua's den Namen dieses Studierenden niemals bemerken lassen, so ist jene Nachricht wohl als hinfällig zu betrachten. Wahrscheinlich studierte Magini in Bologna, zu welcher Hochschule er schon frühzeitig in eine viel engere Beziehung trat. Als nämlich 1588 eine Concurrenz zur Besetzung der „nachmittägigen" Professur der Mathematik ausgeschrieben wurde, war auch Magini unter den Bewerbern und errang den Preis, den ihm kein geringerer als Galilei selbst streitig machen wollte. Objectiv betrachtet, war der Senat mit seiner Entscheidung im Rechte, denn Magini konnte schon auf einige litterarische Thätigkeit sich berufen, während sein um neun Jahre jüngerer Concurrent erst am Eingang seiner Ruhmeslaufbahn stand und sich erst in engerem Kreise den Ruf eines hochbegabten Jünglings erworben hatte. Als Professor hatte ersterer den Euklid, den Ptolemaeus, den Sacrobosco und die Theorik der Planeten zu erklären, für welch letztere damals der kleine Lehrbegriff von Peurbach, in welchem eine Verschmelzung der Epicykelnlehre mit den altgriechischen homocentrischen Sphären anzubahnen gesucht wird, als das maassgebende Vorlesebuch galt. Einige mal bekam Magini Urlaub von der Universitätsbehörde, um die Söhne des Herzogs von Mantua in den mathematischen Wissenschaften zu unterrichten; auf diese vornehme Nebenbeschäftigung scheint er grosses Gewicht gelegt zu haben, denn in dem Briefe, in welchem er auf Kepler's Einladung nach Prag eine ablehnende Antwort ertheilt, spielt neben seinem Abscheu gegen das deutsche Bier und gegen die Beschwerden der Reise auch das Schmerzgegefühl eine Rolle, welches ihm durch den Abbruch seiner Verbindungen mit dem Mantuaner Hofe bereitet werden würde. Magini erreichte kein sehr hohes Alter; er schied aus dem Leben am 11. Februar 1617 und wurde in der Dominicanerkirche zu Bologna beigesetzt. Sein Geschlecht ist bald nach ihm erloschen.

Die „wissenschaftliche" Astrologie hat in Magini einen ihrer letzten bedeutenden Vertreter gehabt. Man darf ihn wegen seiner Hinneigung zu dieser Afterwissenschaft kaum tadeln, denn dieselbe behauptete eben damals noch einen Ehrenplatz im Systeme der mathematischen Disciplinen, nur ganz besonders erleuchtete Geister wussten sich ihrem berückenden Einfluss zu entziehen, und zudem war das Stellen des Horoskops für



die Mathematiker der Universität Bologna kurz vorher noch geradezu eine obligatorische Beschäftigung gewesen, deren im „Rotolo" (Lectionscatalog) stets an der nämlichen Stelle gedacht wird. Für Magini bedeutete sogar „Astrologie" unser gesammtes Wissen von den Sternen: er theilte dieselbe ein in eine „teorica e speculatrice", welcher er die specielle Bezeichnung „Astronomie" beilegte, und in eine „pratica ed operatrice", Sterndeuterei im engern Sinne. Letztere zerfiel dann wieder in vier gesonderte Bestandtheile, je nachdem sie sich mit den grossen Weltproblemen oder mit den Bewegungen der Luft (Astrometeorologie) oder mit der Prognose des menschlichen Lebens (ars genethlialogica) oder endlich mit den „Principii delle cose" zu beschäftigen hatte. Unter den Werken, durch welche Magini dieser Art von Studien zu nützen trachtete, sind seine Ephemeriden und die „Tabulae primi mobilis, quas directionum vulgo dicunt" besonders hervorzuheben. Als Astronom konnte in jenen Jahren niemand auf eine öffentliche Anstellung in Italien hoffen, wenn er nicht am ptolemaeischen System festhielt; dass dies auch Magini that, kann denn auch in keiner Weise auffallen, aber wohl ist es bemerkenswerth, dass er sowohl in seinen Büchern wie auch in seinen Briefen (S. 68 und S. 247 unserer Vorlage) mit hoher Achtung von Coppernicus spricht und offen zugibt, dass dessen Weltordnung die Phänomene vortrefflich erkläre, wenn es ihr freilich auch an der erforderlichen inneren Wahrscheinlichkeit gebreche.

In trigonometrischen Rechnungen zeigt sich Magini gut beschlagen; er kennt die Formeln der „Prosthaphaeresis", z. B.

$$\sin \alpha \sin \beta = \tfrac{1}{2}\left(\cos(\alpha - \beta) - \cos(\alpha + \beta)\right),$$

er weiss mit Tangenten und Secanten Bescheid und auch die Verwendung des Polardreiecks in der sphärischen Trigonometrie ist ihm geläufig. Dass er Domenico Novara's Hypothese von einer auffallenden Vergrösserung der Polhöhen durch eigene Beobachtungen bekräftigen zu können glaubte, mag beiläufig angemerkt werden. Eine schlimme Stellung nahm Magini dagegen den grossen Neuerungen Galilei's gegenüber ein, und eben das vierte Capitel des Favaro'schen Werkes, in welchem das persönliche Verhältniss der beiden Männer in Betracht gezogen wird, liefert uns nur allzu reichliches Material für die ungünstige Charakteristik, welche wir weiter oben von dem sittlichen Verhalten des Magini geben mussten. Es scheint sich schon damals bei der Bewerbung um die Bologneser Lehrkanzel bei dem glücklichen Sieger eine Erbitterung festgesetzt zu haben, die bei dem Unterlegenen wohl eher verständlich gewesen wäre, und nachher mag der gelehrte Neid,

welchem Galilei's ungeheure Erfolge an der Nachbaruniversität Padua täglich neue Nahrung verleihen mussten, das übrige gethan haben. Jedenfalls kam aber die Abneigung gegen Galilei und dessen vortrefflichen Freund Sagredo nicht offen zum Ausdruck, sondern machte sich nur in Winkelzügen und heimtückischen Stichen Luft. Dafür ist in erster Linie der Briefwechsel Zeuge, welchen Magini mit Tycho's unliebenswürdigem Schwiegersohne Tengnagel führte, denn auch dieser letztere fühlte gegen den grossen Galilei einen nur allenfalls aus seinem eigenen Pygmäenthum erklärbaren Hass. Auch die Niederträchtigkeiten des Böhmen Horky erregten Magini's stille Freude und durften bei ihm auf wohlwollende Unterstützung rechnen. Zuerst verhielt sich dieser gegen Galilei's Entdeckungen mit dem Fernrohr skeptisch, höchst kühl legte er (S. 343 unseres Werkes) seinem Correspondenten Kepler die Frage vor, was er denn „de 4 Galilei novis planetis" halte, und muss dafür (a. a. O. S. 345) die feine Antwort hinnehmen: „Petis meam de Galilei nuncio sententiam. Accipe et ignosce. Copernicani sumus uterque; similis simili gaudet." Als dann aber die Jupitertrabanten allen hämischen Zweiflern zum Trotz in den anerkannten Besitz der Wissenschaft übergegangen waren, da hätte Magini gern im Bunde mit einem gewissen Sizzi das Verdienst für sich eingeheimst, zuerst die Umlaufszeiten jener Monde richtig ermittelt zu haben. Galilei geht dagegen aus dieser unerquicklichen Episode rein hervor; sein unbefangener Sinn scheint der gegen ihn gespielten Intriguen niemals so recht inne geworden zu sein. — Mit mehr Vergnügen berichten wir von Magini's Leistungen auf dem geographischen Gebiete; er verfasste einen guten Commentar zum Ptolemaeus, in welchem er insbesondere auch auf die Kartenprojection näher einging, er berichtigte mit Glück eine Anzahl italienischer Ortspositionen und unterstützte den berühmten Ortelius bei dessen kartographischen Bestrebungen. Sein geplanter italienischer Atlas im grössten Stile ist allerdings, eben weil die Aufgabe eine zu gewaltige war, nur bruchstückweise an die Oeffentlichkeit getreten. — Von physikalischen Dingen zog den Magini hauptsächlich die Optik an, wie er denn 1611 ein Werkchen über sphärische Hohlspiegel zu Bologna drucken liess; ein von ihm angefertigter Brennspiegel ward dem Kaiser Rudolf II. überreicht, allein obwohl die Anregung hierzu von dem Empfänger selbst ausgegangen war, so machte sich doch die berüchtigte Geldnoth des Prager Hofes auch diesmal in einer für den Geber höchst unangenehmen Weise fühlbar, und nicht einmal die Vermittelung des mächtigen Fugger vermochte eine ganz günstige Lösung herbeizuführen. — Als Geodät besass Magini



ein nicht ungerechtfertigtes Ansehen, das ihm sowohl seine Schriften „De planis triangulis" und „De dimetiendi ratione", als auch die von ihm angegebenen Messwerkzeuge verschafft hatten. Sein chiromantisches Lehrbuch „Metoposcopia" ist ungedruckt geblieben, gewiss zum Bedauern vieler Zeitgenossen, die von der Exactheit dieser Art von Punktirkunst ziemlich hohe Begriffe hatten.

Was nun den Briefwechsel selbst anlangt, so leuchtet ein, dass wir denselben an dieser Stelle nicht in seine Einzelheiten verfolgen können, dass wir uns vielmehr an einigen Andeutungen genügen lassen müssen. Unter Magini's Correspondenten finden sich Leute, die sonst nicht weiter hervortreten, es sind aber darunter auch Männer von hoher geschichtlicher Bedeutung. Unter diesen Trägern gewichtigerer Namen seien genannt der Vläme Adrian van Roomen, aus der Geschichte der Winkeltheilung wohl bekannt, der Däne Finck, Verfasser einer geschätzten „Geometria Rotundi", die deutschen Jesuiten Clavius und Scheiner, und vor allem die beiden kaiserlichen Hofmathematiker Tycho Brahe und Johann Kepler. Dass bei der Lectüre dieser Briefe manch wichtige Bemerkung für die Geschichte der exacten Wissenschaften abfällt, bedarf keiner besonderen Versicherung.*) So nimmt Tycho u. a. lebhaft Antheil an Magini's Bemühungen um genaue geographische Orts-

*) Für die Geschichte der reinen Mathematik sind zwei Briefe von Interesse, auf welche hier anhangsweise etwas eingegangen sein möge. Muzio Oddi verlangt (11. August 1610) von Magini die Lösung einer Aufgabe, die nicht lösbar ist, und da ist es eben merkwürdig, zu sehen, dass noch zu jener Zeit, die doch bereits über eine ganz ausgebildete Algebra verfügte, selbst sachkundige Männer nicht zu erkennen vermochten, ob ein Problem für Lineal und Zirkel zugänglich sei oder nicht. Die Fassung ist, modern gesprochen, folgende. Ueber einer Strecke $AC = a$ ist ein Kreisbogen beschrieben, der den Winkel α fasst, $AD = n$ ist nach der entgegengesetzten Seite senkrecht zu AC aufgetragen. Nun soll in AC ein Punkt E so gefunden werden, dass wenn ED und dann senkrecht auf AC bis zur Kreisperipherie EB gezogen werden, das Verhältniss $ED : EB$ einen gegebenen Werth Q erhalte. Setzt man $AE = x$, $EB = y$, so ist

$$ED^2 = n^2 + x^2,$$

ferner ist

$$\text{arc tg}\,\frac{x}{y} + \text{arc tg}\,\frac{a-x}{y} = \alpha; \quad \text{tg}\,\alpha = \frac{\frac{x}{y} + \frac{a-x}{y}}{1 - \frac{x}{y} \cdot \frac{a-x}{y}} = \frac{ay}{x^2 + y^2 - ax}$$

Hieraus ergibt sich, weil $n^2 + x^2 = Q^2 y^2$ ist, unmittelbar eine biquadratische Gleichung für x, wovon also Oddi keine Ahnung gehabt zu haben scheint. — Dagegen erweist sich Francesco Stelluti als ein geschickter Geometer, indem er (18. Februar 1611) die verblüffende Kreisquadratur Porta's durch sogenannte Möndchen mittelst directer Ausrechnung der in Frage kommenden Flächenräume in Zahlen als unhaltbar nachweist.



bestimmung; in einem Schreiben vom 24. Januar 1601, welches sein eigener, im Gefolge des persischen Gesandten Sir Robert Sherley befindlicher Sohn dem fernen Freunde zu überbringen hatte, weist er diesen auf die grosse Bedeutung der Mondfinsternisse für die Auffindung von Meridiandifferenzen hin. Kepler's Briefe sind bekanntlich schon früher gedruckt worden und haben deshalb auch nur im Anhang einen Platz angewiesen erhalten, doch verlohnt es wohl, derselben auch hier zu erwähnen. Der Brief von 1601 entwickelt in grossen Zügen bereits die Grundgedanken, welche in der „Astronomia nova" eine so ausgezeichnete Formulirung erhalten haben; ganz so, wie er es an diesem Orte skizzirt, ist der grosse Astronom wirklich bei seiner Bestimmung der wahren Planetenbahn zu Werke gegangen. Selbstverständlich war aber mit Magini in der Angelegenheit nichts zu machen; er wunderte sich im Gegentheil (S. 329 der Vorlage), wie auch die besten Geister mitunter vom richtigen Pfade abirren könnten. Aus einem Briefe Finck's vom 5. August 1593 wären die detaillirten Ausführungen über die Construction astronomischer Tafeln hervorzuheben.

Prof. Favaro hat der Briefsammlung noch ferner beigegeben das Testament Magini's, welches in lateinischer Sprache niedergeschrieben ist, eine sehr genaue Bibliographie der Magini'schen Werke, welche auch verschiedene holländische Bearbeitungen der astrologischen Schriften aufweist, und endlich ein den Gebrauch der Briefe erst eigentlich ermöglichendes Namenregister. Durch all dies hat er uns wieder mit einer jener historischen Musterleistungen erfreut, deren wir wohl noch manche andere aus seiner allezeit regen Feder hervorgehen zu sehen hoffen dürfen.

Dr. S. Günther.

Karlsruhe, Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Einladung

zur Astronomen-Versammlung in Kiel.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich die Herren Mitglieder zu der statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss der letzten Versammlung im laufenden Jahre in Kiel stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist, wie bereits sogleich nach erfolgter Festsetzung durch die Astronomischen Nachrichten bekannt gemacht ist, auf die Tage

Montag den 29. bis Mittwoch den 31. August

anberaumt.

Die Sitzungen werden Montag, 10 Uhr Vormittags, im Universitäts-Gebäude eröffnet werden; nähere Mittheilungen können daselbst oder auf der Sternwarte bereits Tags zuvor entgegengenommen werden.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten beabsichtigen, sind nach § 27 der Statuten vorher bei dem Vorstande einzureichen. Derselbe bittet derartige Anträge oder Mittheilungen wo möglich bis zum 27. August, in den letzten Tagen vor diesem Termin unter der Adresse der Kieler Sternwarte, bei einem Vorstandsmitgliede anzumelden.

Zugleich wird dringend ersucht, von wissenschaftlichen Vorträgen oder Berichten druckfertige Manuscripte sogleich im Laufe der Versammlung den Schriftführern einzureichen. Spätestens müssen solche Manuscripte bis zum 15. September eingehen, wenn ihre Berücksichtigung für den mit möglichster Beschleunigung auszugebenden Bericht über die Versammlung gesichert werden soll.

Berlin, Bonn, München, 1887 Juni 13.

Der Vorsitzende: A. Auwers.
Die Schriftführer: E. Schönfeld.
H. Seeliger.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen die Herren

Dr. K. Bohlin, Assistent der Sternwarte in Stockholm,
C. V. L. Charlier, Assistent der Sternwarte in Upsala,
Dr. C. Stechert, Assistent der Seewarte in Hamburg.

Dem Berichte über die bevorstehende Versammlung zu Kiel soll wie gewöhnlich als Anlage ein neues Mitgliederverzeichniss beigegeben werden. Die Herren Mitglieder werden wiederholt ersucht, alle ihnen bekannten Unrichtigkeiten des neuesten Verzeichnisses vom Jahre 1885, insbesondere die sie betreffenden Aenderungen in den angegebenen Adressen, baldigst, soweit dies nicht schon geschehen ist, der Redaction, oder auch einem andern Mitgliede des Vorstandes mitzutheilen.

Jahresberichte der Sternwarten für 1886.

Basel.

Die astronomische Anstalt im Bernoullianum diente im Jahre 1886, wie früher, vorwiegend Unterrichts- und Demonstrationszwecken im Anschlusse an die Universitätsvorlesungen des Assistenten und dessen Unterricht an den oberen Gymnasialklassen. Eine Discussion der zur Zeitbestimmung am Meridiankreis beobachteten Sterndurchgänge ergab trotz der hohen Lage des Instrumentes (im zweiten Stockwerk des Bernoullianums) eine sehr befriedigende Stabilität der Pfeiler, sowie, dass die Beobachtungsfehler völlig innerhalb der durch die Albrecht'sche Formel (Albrecht, Formeln und Hülfstafeln, S. 15) bestimmten Grenzen liegen. Der tägliche Gang der Knoblich'schen Sternzeituhr variirte in den letzten drei Jahren zwischen $+0^{s}.03$ und $+0^{s}.70$ als äussersten Grenzen, die mittlere tägliche Gangänderung beträgt $\pm 0^{s}.10$.

Mit der astronomischen Anstalt ist eine meteorologische Station verbunden, an welcher den Vorschriften des schweizerischen Netzes entsprechend dreimal täglich die üblichen Beobachtungen vorgenommen werden. Die Geschäfte beider Anstalten besorgt als Assistent Dr. Albert Riggenbach, Sternwarte und meteorologische Station stehen unter der Direction des Vorstehers der physikalischen Anstalt, Herrn Professors Dr. E. Hagenbach-Bischoff.

(Im Auftrage des Directors von Herrn Dr. Riggenbach eingesandt.)

Berlin.

Die Personalverhältnisse sowie die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben innerhalb des Jahres 1886 keine nennenswerthen Veränderungen erfahren; dagegen haben die Arbeitsbedingungen der Sternwarte in diesem Jahre durch die Eröffnung einer grossen städtischen Markthalle an der Südgrenze unseres Grundstückes eine erhebliche Verschlechterung

in so fern erlitten, als — entgegen der vorherigen Vereinbarung, durch welche es gelungen war, diese Nachbarschaft vergleichsweise erträglich zu gestalten — in der Hast der letzten Fertigstellung eine grosse Dampfanlage für elektrische Beleuchtung der Markthalle hinzugefügt worden war. Das Entgegenkommen der städtischen Behörden lässt indessen hoffen, dass den bezüglichen Uebelständen, welche im Laufe des Jahres schon einige Milderung erfahren haben, bald ein Ende gemacht werden wird.

In der für die Aufstellung des akademischen Refractors bestimmten Kuppel hat sich während der ersten Monate des Jahres 1886 noch das Hamburger Heliometer befunden, über dessen Verwendung der Bericht der Venus-Commission Näheres angibt. Mit der Wiederaufstellung des achtfüssigen Refractors fiel alsdann der Beginn der vorerwähnten, anfangs besonders empfindlichen Störungen zusammen, so dass die Beobachtungen an diesem Instrument seitdem geruht haben.

Zu einem besonderen Zweck hat Prof. Auwers gegen Ende des Jahres mit dem kleineren Meridian-Instrumente Experimente über die Bestimmung des Sonnendurchmessers aus Durchgangsbeobachtungen begonnen. In den beiden ungünstigen Monaten November und December konnten nur erst 17 Culminationen beobachtet werden.

Am grösseren Meridian-Instrumente, mit welchem nach wie vor Herr Dr. Küstner arbeitet, sind während des Jahres 1886 ausgeführt worden:

2462 Durchgangs-Bestimmungen (davon 31 von Herrn Dr. Knorre behufs Zeitbestimmung an vier Tagen) und

2204 Declinations-Bestimmungen,

und zwar dem Haupttheile nach im Verfolge des im vorigen Berichte erwähnten, mit Anfang 1886 in Angriff genommenen Arbeits-Planes, betreffend die Beobachtung der Pulkowaer Zusatzsterne und der Argelander'schen Sterne mit merklicher Eigenbewegung im Anschlusse an die Pulkowaer Hauptsterne. Die Arbeit ist so angelegt, dass bezüglich der Zusatzsterne der gewünschte Abschluss der Reihe mit 1890 bestimmt erwartet werden kann.

Ausserhalb dieses Programmes sind ferner eine grössere Anzahl Sterne von augenblicklichem Interesse, um deren Beobachtung von anderer Seite gebeten worden war, bestimmt worden, nämlich Sterne, benutzt bei Polhöhen-Bestimmungen, bei den Venus-Expeditionen, und Vergleichsterne für Planeten und Cometen, letztere hauptsächlich gehörig zu Beobachtungen am hiesigen Refractor; die Positionen wurden ohne Verzug berechnet und



den Interessenten mitgetheilt. Die so gewonnenen Sternörter sind bereits mit den entsprechenden, im vorangegangenen Jahre beobachteten zu einem Cataloge, bezogen auf das Aequinoctium 1885.0, vereinigt worden; derselbe enthält 671 Sterne mit 1419 einzelnen Beobachtungen und wird demnächst publicirt werden.

Endlich ist noch die im vorigen Jahre angefangene Ortsbestimmung der Sterngruppe, deren Bedeckung durch den Mond während der totalen Verfinsterung am 4. October 1884 beobachtet worden ist, zu Ende geführt worden.

Diese Reihe hat wegen der besonderen Beschaffenheit des Objectes und der Ungunst der Witterung in den letzten Monaten des Jahres einen unverhältnissmässig grossen Aufwand an Arbeit verursacht; es ist aber doch möglich gewesen, sie zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen. Die Resultate sind sofort abgeleitet und unter genauer Darlegung der einzelnen Beobachtungen in Nr. 2775 der Astronomischen Nachrichten veröffentlicht worden.

Im Februar und März wurden eine Anzahl Stern-Durchgänge beobachtet, um den Einfluss der Helligkeit der Sterne auf die Auffassung der Antritte zu untersuchen. Zur Anwendung kamen dabei die beiden mit II bez. III bezeichneten Objectiv-Gitter. Das erste ist einfach und bewirkt eine Abschwächung der Sterne um 2.5 Grössenklassen, das letztere ist ein Doppelgitter und schwächt um 4.9 Grössenklassen ab. Es wurden immer je 10 Fäden mit freier Oeffnung und mit vorgesetztem Gitter registrirt und für die Differenz der Antrittszeiten im Sinne hell — schwach gefunden bei Gitter II: $+0^s\!.005 \pm 0^s\!.003$ (25 Sterne, 3 Abende), bei Gitter III: $-0^s\!.016 \pm 0^s\!.003$ (31 Sterne, 3 Abende).

Aus den letzten Beobachtungen würde sich ergeben, dass Herr Dr. Küstner die Antritte der lichtschwächeren Sterne etwas später auffasst als die der helleren, mit dem Betrage von $0^s\!.003$ pro Grössenklasse.

Weiter hat sich gezeigt, dass dieser Betrag unabhängig ist von der absoluten Helligkeit der beobachteten Sterne, dass er jedoch wächst mit der Verschlechterung der Bild-Beschaffenheit und, was dasselbe besagt, mit der Annäherung an den Horizont. Um genaue Resultate in dieser Hinsicht zu erhalten, muss diese Untersuchung noch in erheblich grösserem Umfange angestellt werden. Vorläufig genügt es, zu constatiren, dass die Aenderung der beobachteten Antrittszeit mit der Helligkeit nur eine sehr geringe ist.

Im Herbste ist eine neue Bestimmung der Biegung des grossen Meridiankreises im Horizonte ausgeführt worden, und zwar mittelst auf einander gerichteter Collimatoren, welche



Methode bei den höchst günstigen Verhältnissen der Temperatur-Vertheilung im hiesigen Meridian-Saale, die jede Ablenkung der Lichtstrahlen von ihrem geradlinigen Wege ausschliessen, gewiss die vortheilhafteste ist.

Die Collimatoren sind allerdings sehr schwach (Oeffnung 53 mm, Brennweite 0.86 m), haben aber vorzügliche Objective, derart, dass mit Vortheil ein neu von Herrn Bamberg geliefertes Ocular von ungefähr $^1/_4$ Zoll Aequivalent-Brennweite bei den Einstellungen des Süd-Collimators auf den Nord-Collimator benutzt werden konnte. Das früher angewandte war nur halb so stark und die Schärfe der Pointirungen zu gering für die hier zu ermittelnden kleinen Quantitäten.

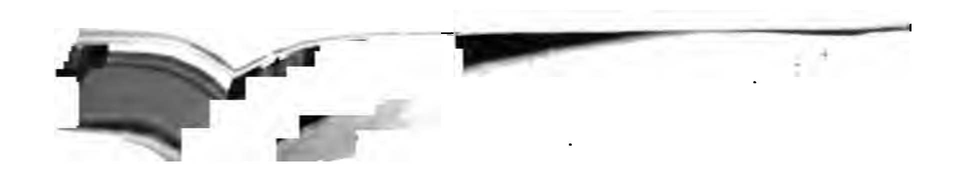
Die Einstellungen sowohl der Collimatoren auf einander als des Meridiankreises auf die ersteren geschahen immer paarweise direct und mit Benutzung eines umkehrenden Prismas. Ferner sind zwei unabhängige Messungsreihen ausgeführt worden, die eine von Dr. Küstner und die andere von Herrn Zwink, um zu sehen, in welchem Maasse die erhaltenen Werthe von der persönlichen Auffassung der Beobachter abhängen.

Beobachtet wurde an trüben, womöglich regnerischen Tagen bei geschlossenen Klappen, und es war die Temperatur-Ausgleichung im Meridiansaale eine so vollkommene, dass zwei in der Nähe der beiden Collimatoren aufgehängte Thermometer fast stets innerhalb 0°.1 übereinstimmten. Ueberraschend war es zu sehen, dass die Bilder, wenn der Gehülfe seine Hand für einige Secunden in den Gang der Lichtstrahlen gehalten hatte, sich merklich, wenn auch nur für kurze Zeit, gegen einander verschoben; absichtlich stärkere Erwärmung der Luft, namentlich in der Nähe der Cubus-Oeffnungen des Meridian-Fernrohrs, hatte lang anhaltende Ablenkung der Strahlen um mehrere Bogensecunden bei völlig deutlichen und scharfen Bildern zur Folge, ein Beweis, wie vorsichtig man bei derartigen Beobachtungen sein muss.

Folgendes sind die für die einfache Biegung im Horizonte erhaltenen Werthe:

	Klemme	Beob. Küstner		Beob. Zwink	
		Kreis *A.*	Kreis *B.*	Kreis *A.*	Kreis *B.*
1886 Nov. 22	Ost	+ 0.″22	+ 0.″19	+ 0.″05	+ 0.″15
25	Ost	+ 0.51	+ 0.39	+ 0.24	+ 0.12
29	West	+ 0.19	+ 0.28	+ 0.09	+ 0.09
Dec. 7	West	+ 0.08	+ 0.26	+ 0.20	+ 0.04
	Mittel:	+ 0.″25	+ 0.″28	+ 0.″14	+ 0.″10
		± 0.″04	± 0.″04	± 0.″04	± 0.″04

Das positive Vorzeichen bedeutet, dass das Objectiv-Ende



sich stärker biegt. Die Werthe für beide Kreise beruhen selbstverständlich auf besonderen, unabhängigen Einstellungen; sie stimmen sehr nahe überein, so dass die Biegung der beiden Kreise entweder gleich oder überhaupt verschwindend zu sein scheint, wenigstens bei der jetzigen Stellung der Kreise auf der Axe. Dagegen zeigt sich trotz der Reversion der Bilder mit dem Prisma noch ein kleiner constanter Unterschied zwischen den beiden Beobachtern.

Erwähnt sei, dass es bei den zwei Sternen Gr. 2391 und Gr. 2917 gelegentlich ihrer Beobachtung am Meridiankreise gelungen ist, schwache, bisher unbekannte Begleiter (s. A. N. Nr. 2756) aufzufinden. Die Entdeckung geschah bei Abblendung des Objectivs auf 140 mm und beweist, da die Begleiter selbst im Refractor von 244 mm Oeffnung nur bei guter Luft deutlich sichtbar sind, dass der mittlere Theil des Objectivs des Meridiankreises ausgezeichnete Bilder liefert. Bei vollem Objective von 189 mm sind die Bilder weniger scharf, und namentlich ist die Zunahme der Intensität nicht entsprechend der Zunahme der Oeffnung.

Für die Aufstellung des Meridiankreises sind beobachtet worden: 176 Azimuthe von Polsternen, 359 Nivellirungen der Axe und 35 Bestimmungen des Collimationsfehlers. Bei der Reduction und bei der Ablesung des Kreises hat Herr Zwink wesentliche Hülfe geleistet.

Die Reduction der von Herrn Dr. Küstner am Universal-Transit in den Jahren 1884 und 1885 zur Bestimmung der Aberrations-Constante ausgeführten Messungsreihe ist im vorigen Jahre beendet worden, und es werden die in mehrfacher Hinsicht nicht unwichtigen Resultate demnächst an geeigneter Stelle publicirt werden.

Wie in früheren Jahren wurde ferner von ihm die Berechnung der Planeten (190) Ismene und (205) Martha fortgesetzt; von ersterem hat derselbe neue Elemente aus allen vorangegangenen beobachteten Oppositionen abgeleitet.

Am neunzölligen Refractor hat Herr Dr. Knorre im Jahre 1886 folgende Beobachtungen ausgeführt:

I. Mit dem Faden-Mikrometer

71 Orts-Bestimmungen von kleinen Planeten
29 » » » Cometen
5 » » » Vergleichsternen

II. Mit dem Registrir-Mikrometer (Declinograph)

1115 Rectascensions-Bestimmungen } von 533 Sternen
1603 Declinations-Bestimmungen }
bis zur 13. Grösse, unter denen 7 bekannte Planeten vorkommen.

Ausserdem wurden an diesen Sternen 484 Grössen-Schätzungen ausgeführt.

Die vorstehenden Bestimmungen dieser 533 Sterne vertheilen sich auf 13 Nächte, innerhalb welcher die Summe der auf dieselben verwendeten Zeit nicht mehr als 11 Stunden 40 Minuten betragen hat. Die aus diesen Beobachtungen sich ergebenden Sternörter sind sämmtlich berechnet und catalogisirt.

Auch die Beobachtungen mit dem Faden-Mikrometer sind bis auf wenige, für welche die Vergleichsterne noch nicht oder erst in allerneuester Zeit bestimmt werden konnten, vollständig reducirt, so dass die Veröffentlichung sämmtlicher in den Jahren 1884—86 angestellten Planeten- und Cometen-Beobachtungen nunmehr in kürzester Frist erfolgen wird.

Die Beobachtungen mit dem Registrir-Mikrometer sind theils speciell zur Wiederauffindung von kleinen Planeten angestellt, theils zum Zwecke systematischer Ortsbestimmung von lichtschwachen Sternen, um die Lücken, welche die Aufnahme der Ekliptikal-Zone noch übrig gelassen hat, auszufüllen; doch beschränken sich diese Ortsbestimmungen im Jahre 1886 auf das von Herrn Dr. Knorre übernommene Stück der Ekliptikal-Zone, welches zwischen $20^h\,40^m$ und $21^h\,0^m$ in einer Declination von — $9^\circ\,50'$ bis — $15^\circ\,20'$ liegt.

Herr Dr. Knorre will künftighin die Beobachtung der kleinen Planeten auf das allernothwendigste Maass, nämlich im allgegemeinen auf die ersten 4 oder 5 Oppositionen der neu entdeckten Planeten, einschränken, und wird die dadurch erübrigte Zeit für eine Erweiterung der Zonen-Beobachtungen mit dem Registrir-Mikrometer ausnutzen. Namentlich beabsichtigt er, diejenigen Himmelsgegenden in der Nähe der Ekliptik, welche in die dichtesten Regionen der Milchstrasse fallen und noch nicht genügend verzeichnet sind, aufzunehmen. Vor kurzem hat er mit dieser Arbeit in der Gegend $6^h\,40^m$ bis $7^h\,0^m$ in $0^\circ\,0'$ Declination nach Norden aufsteigend begonnen und dabei den Eindruck gehabt, dass sich die Arbeit mit dem Registrir-Mikrometer bis zu den Sternen 13. Grösse gut bewältigen lässt.

Zu den Untersuchungen über die Genauigkeit dieser Zonen-Beobachtungen (A.N. Nr. 2730) hat Herr Dr. Knorre einstweilen nichts hinzuzufügen. Er behält sich jedoch vor, sobald genügendes Beobachtungs-Material vorhanden sein wird, die bezüglichen Mittheilungen zu vervollständigen.

Für eine schleunige, mit der grossen Leistungsfähigkeit dieser Zonen-Beobachtungen einigermaassen gleichen Schritt haltende Reduction der bezüglichen Ortsbestimmungen von lichtschwachen Sternen, einschliesslich der erforderlichen Controlen, ist von Herrn Dr. Knorre durch eine sehr bequeme und sum-



marische Einrichtung des ganzen Reductions-Verfahrens unter voller Einhaltung der Genauigkeitsgrenzen, welche dabei gemäss den Leistungen des Registrir-Mikrometers in Frage kommen, Vorkehrung getroffen.

Herr Dr. Knorre ist, wie ich glaube, mit Recht der Ansicht, dass Ortsbestimmungen dieser Art auch neben der grossen Leistungsfähigkeit der Photographie für verwandte Zwecke auch in Zukunft nach vielen Seiten hin bedeutenden Werth haben werden.

Am kleinen Meridian-Instrument wurden im Jahre 1886 nur die Oerter von 16 Sternen zwischen 2^h und 4^h, deren Bedeckungen durch den Mond hier früher beobachtet worden waren, von Herrn Dr. Battermann bestimmt (A.N. 2750).

Das auf der Plattform der Sternwarte aufgestellte Aequatoreal-Stativ diente während der ersten drei Monate des Jahres 1886 zur Montirung des Heliometers der Sternwarte, mit welchem Distanzen in den Plejaden gemessen und ausserdem die Conjunction des Saturn mit μ und η Geminorum beobachtet wurden (A.N. 2733). Während der letzten Monate des Jahres wurde ein von Herrn Carl Bamberg hier hergestelltes $6^1/_2$ zölliges Objectiv aus neuem Jenenser Glase zu Versuchszwecken auf demselben Stative montirt.

Die Untersuchungen über Pfeiler-Bewegungen (A.N. 2545) sind im Jahre 1886 durch die Temperatur-Messungen an sieben verschiedenen Stellen des grossen Meridian-Grundpfeilers weitergeführt worden. Diese Untersuchungen, welche sehr merkwürdige Beziehungen zwischen dem Gange der Pfeiler-Temperaturen und den Azimuth-Veränderungen des Meridian-Instrumentes zu enthüllen scheinen, sind nunmehr dem Abschlusse nahe.

Bezüglich des Zeit-Dienstes der Sternwarte ist zu bemerken, dass das im luftdichten Raume befindliche Pendel *D* (Tiede Nr. 400) am 28. August 1886 ohne unmittelbar ersichtliche äussere Ursache stehen geblieben ist.

Die Uhr ist nunmehr vom 15. Juli 1881 ab bis zu dem genannten Datum, also über fünf Jahre lang, ununterbrochen im Gange gewesen, und ihr Verhalten war noch in den letzten Tagen vor dem Stillstande ein vorzügliches.

Während des ganzen fünfjährigen Zeitraumes ist der Verschluss des Cylinders vollkommen dicht gewesen, derart, dass die im vorigen Jahresberichte erwähnte langsame Abnahme des Luftdruckes im Innern des Cylinders auch in diesem Jahre noch weiter fortgeschritten ist. Nähere Mittheilungen über diese Gang-Periode bleiben einer besonderen Veröffentlichung des

Herrn Zwink vorbehalten, in welcher derselbe sämmtliche Ablesungen und Uhrgänge einer eingehenden Discussion unterzogen hat. Die Uhr wurde gleich nach dem Stillstande von Herrn Tiede abgenommen, wonach sich erkennen liess, dass an zwei Zapfen das Oel stark verschmutzt und braun geworden und die Zapfen selbst angegriffen waren; hierin muss wohl die Ursache des Stehenbleibens gesucht werden. Es wäre auch schon eher eine Revision und Reinigung der Uhr vorgenommen worden, wenn es nicht mit Rücksicht auf bedeutsame Fragen, in betreff der Abhängigkeit des Ganges der Uhr von der Schichtung der Temperaturen, sowie in betreff des Gesetzes der fortschreitenden Abnahme des Luftdruckes u. s. w. sehr wichtig erschienen wäre, innerhalb einer möglichst lang fortgesetzten Gangperiode weder an dem Verschlusse des Cylinders noch an der Uhr irgend etwas zu ändern.

Mitte September wurde das Pendel wieder in Gang gebracht. Es zeigte sich jedoch bald in den nächsten Wochen, dass ein langsames, obwohl sehr geringes und intermittirendes Eindringen der äusseren Luft stattfand. Der Glascylinder wurde deshalb am 17. October wieder abgenommen; seine Flächen wurden oben und unten abgeschliffen und auch die Unterfläche der aus Rothguss bestehenden Deckplatte, die spurenweise durch Oxydbildung angegriffen zu sein schien, neu überschliffen. Der Verschluss erwies sich nunmehr wieder als völlig dicht. Vor Beginn der neuen Reihe wurden alsdann einige erneute Versuche über die Abhängigkeit des Ganges von dem Drucke bei willkürlich hergestellten starken Schwankungen des letzteren ausgeführt; dabei ergab sich das, hier nur in runder Zahl anzuführende, Resultat, dass für 100 mm Abnahme des Luftdruckes eine Beschleunigung des täglichen Ganges von fast genau 1ˢ00 eintrat. Anfang December wurde die Uhr von Herrn Dr. Küstner definitiv regulirt und der Cylinder mit Hülfe einer von Herrn Dr. Pernet zusammengestellten Einrichtung mit möglichst trockener und von Kohlensäure befreiter Luft bei einem Drucke von 190 mm gefüllt. Die neue Gang-Periode beginnt mit 1886 December 13.

Die zweite Hauptuhr der Sternwarte, Tiede 3, welche zugleich als Registrir-Uhr bei den Beobachtungen am grösseren Meridian-Instrumente benutzt wird, hat auch in diesem Jahre einen sehr regelmässigen Gang gehabt. Für die Kennzeichnung der sehr guten Leistungen, welche auch bei einer solchen Pendeluhr mit gewöhnlichem Graham'schen Echappement und Quecksilber-Compensation trotz der ihr zugemutheten Registrir-Arbeit mit einer blossen, etwas verfeinerten Quecksilbertropfen-Unterbrechung zu erreichen sind, wird die beifolgende Zusammen-



stellung der Uhrgänge in den letzten 5 Monaten von 1886 Sept. 22 bis 1887 Febr. 26 einige Bedeutung haben.

Gang der Pendeluhr Tiede 3

1886 Sept. 22 bis 1887 Febr. 26.

Intervalle der Zeitbestimmungen	Täglicher Gang, auf einen mittleren Barometerstand red.	Temperatur	Halber Schwingungsbogen	Tägl. Gang, red. auf $\frac{1}{2}$ arc = 80'.5 mit Factor + 0s.046 pro 1'	Differenz der auf einander folgenden Gänge	Abweichung des reduc. tägl. Ganges vom Mittel
1886 Sept. 22—24	— $0^s.625$	+ 17°.8 C.	79'.8	— $0^s.593$		+ $0^s.011$
24— 1	609	17.4	80.0	586	+ $0^s.007$	+ 18
Oct. 1— 6	609	17.3	79.8	577	+ 9	+ 27
6—13	641	16.1	79.9	613	— 36	— 9
13—19	618	14.9	80.5	618	— 5	— 14
19—28	630	13.3	80.9	648	— 30	— 44
28— 1	605	11.5	81.0	628	+ 20	— 24
Nov. 1— 9	596	11.3	81.2	628	0	— 24
9—17	560	11.0	81.6	611	+ 17	— 7
17—23	567	10.3	81.3	604	+ 7	0
23—30	586	9.3	80.7	595	+ 9	+ 9
30— 9	554	8.0	80.9	572	+ 23	+ 32
Dec. 9—13	547	7.8	81.6	598	— 26	+ 6
13—17	542	7.9	81.5	588	+ 10	+ 16
17—26	556	6.3	81.3	593	— 5	+ 11
26— 4	573	5.4	81.2	605	— 12	— 1
1887 Jan. 4—15	574	3.8	80.7	583	+ 22	+ 21
15—25	570	2.5	80.3	561	+ 22	+ 43
25— 1	628	4.4	80.2	614	— 53	— 10
Febr. 1—10	650	5.1	79.9	622	— 8	— 18
10—15	634	4.2	80.0	611	+ 11	— 7
15—26	662	4.3	80.1	644	— 33	— 40
			Mittel =	— $0^s.604$		

Zunächst ist zu dieser Zusammenstellung zu bemerken, dass die Genauigkeit der Uebereinstimmung der für die Schwankungen des Barometers und des Schwingungsbogens corrigirten täglichen Gänge den aus früheren Discussionen der Gänge dieser Uhr abgeleiteten Betrag des barometrischen Einflusses auf den Gang ($0^s.015$ pro Millimeter Quecksilbersäule) vollkommen bestätigt, denn das Mittel aus je fünf reducirten Gangwerthen beträgt für einen

mittleren Barometerstand von 769.2 mm 0ˢ.607 ± 0ˢ.007
» » » » 747.2 mm 0ˢ.597 ± 0ˢ.007

Ferner lässt sich erkennen, dass auch die Temperatur-Compensation fast vollkommen ist, denn das Mittel aus je fünf Gangwerthen beträgt

für eine mittlere Temperatur von + 16°.7 C. 0ˢ.597 ± 0ˢ.007
» » » » » + 3°.8 C. 0ˢ.603 ± 0ˢ.007

Nur zu den Zeiten der raschesten Temperatur-Aenderungen scheint sich eine etwas grössere Unruhe im Gange zu zeigen, indem dann, wie die vorletzte Spalte erkennen lässt, die grössten Differenzen zwischen den auf einander folgenden Werthen auftreten.

Hinsichtlich der Abhängigkeit vom beobachteten halben Schwingungsbogen *a* wurde aus den vorliegenden Zahlen die Gangverbesserung abgeleitet:

$$+0^{s}.045\,(a - 80'.5)$$

Die Abweichungen der einzelnen reducirten Gänge von dem Mittelwerthe 0ˢ.604 liegen zwischen den Grenzen + 0ˢ.043 und — 0ˢ.044; der wahrscheinliche Fehler eines Gangwerthes berechnet sich zu ± 0ˢ.015. Die mittlere Differenz zwischen zwei auf einander folgenden, in durchschnittlich wöchentlichen Intervallen beobachteten Werthen des täglichen Ganges ist 0ˢ.017.

Die Regelmässigkeit dieses Ganges steht allerdings hinter den Leistungen des in luftdichtem Verschlusse befindlichen Pendels *D* während der letzten Gangperiode (A.N. 2735) noch etwas zurück, wobei übrigens zu bemerken ist, dass an diese letzteren Leistungen noch keinerlei Ausgleichung durch Rechnung angebracht worden ist. Jedenfalls wird aber zugegeben werden, dass die obigen Leistungen für eine Uhr, welche unter weniger stetigen Temperatur-Bedingungen schwingt und ausserdem Registrir-Arbeit verrichtet, ganz ausserordentliche sind.

Die unmittelbar zur Regulirung des Zeitdienstes benutzte Uhr, Tiede 387, hat mit Ausnahme weniger Tage innerhalb einer halben Secunde richtige mittlere Zeit gezeigt. Der durchschnittliche Fehler des Standes ist, wie früher, innerhalb 1/4 Secunde gehalten worden.

Bei dem von der Sternwarte geleiteten Zeitball-Dienste in Swinemünde ist von 730 im letzten Jahre abgegebenen Signalen nur eines verfehlt worden.

Das wöchentliche Zeitsignal, welches der deutschen Uhrmacher-Schule im Königreich Sachsen ertheilt wird, ist im Jahre 1886 in sechs Fällen durch telegraphische Störungen vereitelt worden.



Das mit der Sternwarte verbundene Recheninstitut hat im Jahre 1886 das astronomische Jahrbuch für 1888 herausgegeben und den Jahrgang 1889 des Jahrbuches vorbereitet.

Von den Circularen, welche Beobachtungen und Berechnungen der kleinen Planeten enthalten, sind im Jahre 1886 die Nummern 266—288 erschienen. Es sind in denselben ausser den Planeten-Beobachtungen und Angaben von Vergleichsternen 44 Elementen-Systeme und 73 Ephemeriden mitgetheilt, von denen in Berlin 35 Elementen-Systeme und 51 Ephemeriden berechnet sind.

Von den Correspondenzen über Planeten-Beobachtungen sind gleichfalls 23 Nummern (230—252) erschienen.

W. Foerster.

Berlin.

Commission für die Beobachtung des Venus-Durchgangs.

(Auszug aus einem unter dem 11. Januar 1887 vom Unterzeichneten an die Commission erstatteten Bericht über die Arbeiten im Jahre 1886.)

In dem für die Bearbeitung gebildeten Rechenbureau ist Herr Dr. Kobold bis zum 1. März 1886 thätig gewesen, mit welchem Tage derselbe infolge seiner Ernennung zum Observator an der Strassburger Sternwarte austrat. Herr Dr. Battermann hat die Rechenarbeiten des Bureaus, ebenso wie ich selbst, die ersten 4 Monate des Jahres hindurch fortgesetzt; mit Ende April ist dasselbe als Rechenbureau einstweilen geschlossen worden, weil Rechenarbeiten von grösserm Umfange zum Zweck der Reduction der angestellten Beobachtungen im engern Sinne nicht mehr auszuführen waren, und es nun vielmehr nothwendig war mit aller Kraft an die Redaction und Publication zu gehen, um Luft unter dem allmählich durch seinen äussern Umfang erdrückend werdenden Material zu schaffen. Ich kann nur auf diese Weise im vorliegenden Fall einige Abhülfe für den Uebelstand suchen, der auch sonst dem Fortschreiten meiner Arbeiten vielfach hinderlich ist, dass mir keine Geschäftsräume für Unterbringung von Hülfsarbeitern und Aufbewahrung von Papieren zur Verfügung stehen.

Im weitern Verlauf des Jahres sind für Zwecke der Commission nur gelegentlich noch kleinere Rechenarbeiten, meist von Dr. Battermann ausgeführt; meine Hauptarbeit für diese Zwecke hat weiterhin in Anfertigung von Manuscript und einer



ersten Correctur und zweiten Revision der Druckbogen bestanden, diejenige von Dr. Battermann in einer unabhängigen ersten Correctur derselben.

Während der ersten Monate 1886 sind noch verschiedentlich kürzere Beobachtungsreihen angestellt worden: an Hel. *A* nach gefälligst von Hrn. Director Galle ertheilter Erlaubniss von mir auf der Breslauer Sternwarte zur Ermittelung der Ursachen einer auffallenden Veränderung, welche der Scalenwerth dieses Instruments auf dem Rücktransport von America erlitten hatte und die vor der Rücklieferung nach Breslau nicht bemerkt worden war; an Hel. *B* in Strassburg von HH. Dr. Kobold und Dr. Wislicenus zur Vervollständigung des Materials für die Bestimmung der Veränderung des Scalenwerths durch die Deformation der Bilder in grösseren Abständen von der optischen Axe; an Hel. *C* in Göttingen von mir und später von Hrn. Professor Schur zur Controle des Einflusses der Ocularverschiebung auf den Scalenwerth; an Hel. *E* in Berlin von Hrn. Dr. Kobold zur Controle des Zustandes des Instruments nach der im Vorjahr vorgenommenen Zerlegung.

Anfang April wurde Hel. *E* nach Hamburg zurückgesandt und damit der Bestand an fremden Instrumenten gänzlich geräumt.

Die vorgenannten Beobachtungen sind grösstentheils von HH. Battermann und Kobold reducirt. Ferner sind 1886 reducirt: von Dr. Kobold eine grössere Reihe von Sonnenbeobachtungen des Hrn. Ambronn an Hel. *A* und *B* und einige Sternbeobachtungen desselben an Hel. *B* aus dem Jahre 1880, sowie die Schrader'schen Beobachtungen an Hel. *E* in Berlin 1885, von Dr. Battermann seine Messungsreihe der Distanz $\xi\nu$ Herculis und die Sonnenbeobachtungen von Dr. Schur in Strassburg 1882, welche früher als Bestandtheile der grossen von der Strassburger Sternwarte unternommenen Reihe von unserer Bearbeitung ausgeschlossen geblieben waren, deren Vergleichung mit den übrigen 1882 in Strassburg ausgeführten Messungen sich aber als wünschenswerth ergab; ausserdem sind noch manche kleinere Lücken der älteren Strassburger Reductionen ausgefüllt. Die Umrechnung der früheren Reductionen auf die neuen Werthe der Thermometer-Coefficienten und Normal-Ocularstellungen ist für die älteren Beobachtungen an Hel. *A* und *B* von Dr. Kobold, für die älteren Beobachtungen an Hel. *C* und *D* und für sämmtliche von 1882 ab an Hel. *A, B, C, D* angestellten Beobachtungen, mit Ausnahme der schon im Vorjahr von mir umgerechneten Expeditionsbeobachtungen, von Dr. Battermann ausgeführt. Eine entsprechende Umrechnung und weiter erforderliche Vervollständigung der Reduction



hat Dr. Battermann schliesslich auch noch für die von Hrn. Schur gefälligst zur Vergleichung zur Verfügung gestellte in Strassburg nahezu abgeschlossen vorliegende Reduction der Jahrgänge 1877 (Hartwig), 1878—1880 (Hartwig und Schur), 1881 (Schur), 1883 (Rest der grösstentheils hier bearbeiteten Reihe) und 1884 (Wislicenus) ausgeführt.

Die Resultate sämmtlicher Sonnenbeobachtungen an Hel. *A—D* sind in tabellarischer Form, für jeden Beobachter, zusammengestellt und, ohne Hinzufügung gewisser am einfachsten an die Mittel der einzelnen Reihen später anzubringenden kleinen Correctionen und mit vorläufigen Scalenwerthen, der besseren Uebersichtlichkeit halber einzeln in gewöhnliches Bogenmass verwandelt. Es liegen nunmehr an Messungen des Sonnendurchmessers in runden Zahlen vor:

aus den Vorarbeiten 1873—74	800
von den Expeditionen 1874	300
Messungen von Ambronn 1880	100
aus den Vorarbeiten 1882.	700
von den Expeditionen 1882	600
zugezogene Theile der Strassburger Reihe aus 1881—83	200

im ganzen 2700 Messungen. Ich habe dieselben vorläufig soweit discutirt, wie es vor definitiver Scalenbestimmung thunlich war, hauptsächlich nach den im vorigen Bericht bezüglich der Sonnenbeobachtungen der Südexpeditionen von 1882 angegebenen Richtungen hin. Die damals gefundenen Resultate bestätigten sich im allgemeinen; jedoch stellte sich heraus, dass die persönlichen Gleichungen der Beobachter nicht gänzlich constant sind, und namentlich neu eintretende Beobachter im Anfang ihrer Reihen stärkeren Veränderungen ausgesetzt sind. Dieser an sich nicht weiter auffällige Umstand vermindert die Verwendbarkeit unserer aus sehr vielen einzelnen und oft nur schwach verbundenen Stücken zusammengesetzten Messungsreihe für die Entscheidung der, innerhalb enger Grenzen bisher noch offen gebliebenen, Frage nach etwaigen Veränderungen des Sonnendurchmessers. Um eben über die wahre Bedeutung der in manchen unserer Reihen auftretenden Gänge ins Klare zu kommen, hatte ich mir die nähere Einsicht in die grosse Strassburger Reihe zu erbitten, welche, vermittelst der oben aufgeführten Jahrgänge, noch gegen 1100 Messungen hinzubringt. Ausserdem habe ich schliesslich noch 15000 Meridianbestimmungen des Sonnendurchmessers, die in Greenwich, Washington, Oxford und Neuchâtel in dem Zeitraum 1851—1883 angestellt sind, gesammelt und untersucht. Ein

erster Theil dieser Untersuchung ist in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie im December 1886 veröffentlicht worden.

Die Resultate sämmtlicher zur Ausmessung der Scalenbogen angestellten Sternbeobachtungen an den vier Heliometern der Commission — über 3000 Messungen, etwa 1400 in der älteren und 1600 in der neueren Gruppe — sind gleichfalls tabellarisch zusammengestellt; für Hel. *B* und *C* habe ich auch die definitive Berechnung der Theilungsfehler ausgeführt und die Correctionen der bei der Reduction benutzten Werthe sowie einige andere letzte Correctionen angebracht, ferner mit Dr. Battermann Rechnungen zur Ableitung der wahrscheinlichsten Resultate angefangen, aber wegen des Drucks der Arbeiten zur Publication abbrechen müssen.

Für die Bestimmung der Scalenbogen sind im Laufe des Jahres 1886 noch Beiträge eingegangen von den Herren Ellery, Fergola, Gill, Küstner, Peter, Rahts, Rogers, Schrader, Schumacher, Schur, Tebbutt, Thome und Valentiner, durch welche mich diese Herren zu vielem Dank verpflichtet haben. Ich habe die definitiven relativen Rectascensionen und Declinationen für die benutzten Plejadensterne, den Cygnusbogen und den Hydrabogen nunmehr abgeleitet, und Hr. Dr. Battermann hat damit die einzelnen Distanzen und ihre Projectionsfactoren berechnet. Für die beiden Südbogen würde das Material jetzt auch ziemlich genügend sein, da mir aber bekannt ist, dass noch einige Beobachtungsreihen derselben im Gange sind, warte ich deren Beendigung und Mittheilung noch ab. —

Hinsichtlich der Publication sind meine im vorigen Bericht ausgesprochenen Erwartungen nicht ganz erfüllt worden, weil sich bei Beginn des Drucks längere Zeit hindurch mancherlei Schwierigkeiten ergaben, deren Beseitigung bei der Entfernung des Druckorts und öfterm Verzug durch nothwendig befundene Neuanschaffungen für die Druckerei weitläufig und zeitraubend war. Erst im Mai ist der mit Band IV begonnene Druck in regelmässigen Gang gekommen, und sind bis Ende des Jahres 66 Bogen gesetzt, 62 Bogen gedruckt. Die Correctur hat zugleich zu einer nochmaligen Revision der Rechnung gedient, durch welche in der That noch mehr Fehler der Reduction an den Tag gebracht worden sind, als nach den früher bereits angewandten Controlen zu erwarten gewesen wäre. Auch dieser Umstand lässt es, obwohl die grosse Mehrzahl der gefundenen Fehler klein und sachlich unerheblich ist, erwünscht erscheinen, die weitere Behandlung des Materials bis zur Vollendung des Drucks der Reduction zu verschieben.

Ich erwarte, dass der Druck von Band IV Ende Februar beendigt sein wird. Weiteres Manuscript ist für Band III vor-



bereitet, und wird der Druck desselben ohne Unterbrechung fortgehen können; ich habe im Laufe des Jahres den Rest des Heliometer-Journals von Punta Arenas und die vollständigen Heliometer-Journale der Expeditionen I, II und III von 1882 zusammengestellt, ferner die laufenden Stationsjournale von Hartford und Aiken und den Auszug der Reduction der Meridianbeobachtungen der letzteren Station. Die Beobachtungen zur Bestimmung der Polhöhe derselben habe ich, mit Hülfe des Hrn. Cand. astr. Stück, einer neuen Berechnung unterzogen. Der früher abgeleitete Werth ist dadurch nicht verändert.

A. Auwers.

Bonn.

Im December 1886 verliess der Assistent Dr. Julius Scheiner die Sternwarte, um eine andere Stellung, an dem Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, anzutreten. An die Stelle desselben trat mit dem 1. Januar 1887 Dr. Carl Mönnichmeyer aus Elsfleth, der aber schon seit dem 1. December 1886 an unseren Arbeiten theilgenommen hat, wenn auch in der allerersten Zeit nur, um sich Uebung in den besonderen Arbeiten, die ihm hier obliegen, zu verschaffen. Sonst hat eine Aenderung in den Personalverhältnissen oder in der Vertheilung der Geschäfte unter die Angestellten der Sternwarte nicht stattgefunden.

Militärische Verpflichtungen, die Herrn Scheiner im Sommer viele Wochen von der Sternwarte fernhielten, und die durchschnittliche Beschaffenheit des Wetters, das namentlich in den für uns jetzt wichtigen Monaten November und December nur wenige Beobachtungen gestattete, haben die Ausbeute am Meridiankreise ungewöhnlich herabgedrückt. Im ganzen sind durch 160 Fundamentalstern-Beobachtungen 567 Örter von Zonensternen bestimmt worden; zum Theil programmgemässe dritte Beobachtungen, namentlich aber solche zum Ausfüllen der Lücken, welche an den schon der Genfer Versammlung (V.J.S. 20, S. 273) namhaft gemachten schwierigen Stellen noch übrig geblieben sind. Leider ist es nicht gelungen dieselben ganz zu erledigen; insbesondere erfordern die Strecken $1^h\,1^m$—5^m, $1^h\,30^m$—32^m, $20^h\,10^m$—12^m, $23^h\,33^m$—34^m auch jetzt noch ein mehrmaliges Durchbeobachten.

Die Berechnung der Nullpunkte, der Reductionstafeln und der Sternörter für 1875.0 ist einschliesslich der Rückstände vom Jahre 1885 erledigt.

Die Hauptarbeit bildet jetzt die Herstellung des Catalogs, und die damit verbundene Prüfung und in vielen Fällen neue

Untersuchung der Reductionstafeln, sowie nöthigenfalls auch der Nullpunkte, für diejenigen Zonen, welche durch Grösse oder Constanz auffällige Abweichungen von andern zu verrathen scheinen. Hierbei werden zugleich die nöthigen Verbesserungen an diejenigen Sternörter angebracht, welche auf den Catalog im vierten Bande der Vierteljahrsschrift bezogen sind, um dieselben auf den Fundamental-Catalog der Publication XIV zu reduciren. Die bei der Zusammenstellung hervortretenden groben Versehen in den Minuten u. s. w. der Declination oder in den Secunden der Rectascension sind meist durch Revisionsbeobachtungen erledigt worden, die stets unmittelbar, nachdem sie als nöthig erkannt worden sind, in den Arbeitslisten vorgemerkt werden; seltener ist es, dass die älteren Zonenbeobachtungen von Lalande, Bessel oder Argelander zur Entscheidung haben dienen können.

Der nach den Rectascensionen für 1875.0 geordnete Catalog wird so angelegt, dass für jede Stunde ein besonderes Heft genommen wird. In diesen geben die neben einander stehenden Spalten für jeden Stern die Catalognummer und den Nachweis in der Bonner Durchmusterung, sodann die einzelnen Beobachtungen nach der Zeitfolge, und zwar Grösse, Rectascension und Declination, nebst Praecession und Variatio saecularis für beide Coordinaten, und endlich das Datum der Beobachtung. So weit liegen zur Zeit (Ende März 1887) die Stunden 3, 9, 15 und grösstentheils, nämlich bis auf einige durch Ergänzungsbeobachtungen zu bestimmende Sternörter, auch 21 fertig vor, zwei weitere Stunden sind in Arbeit. Die nach dem Programm V.J.S. 8, S. 75 zu druckenden Mittelwerthe sind im allgemeinen noch einzutragen, und es sind hierfür in dem oben beschriebenen Schema die nöthigen Spalten frei gelassen, ebenso Raum für etwaige Bemerkungen. Die in den Catalog aufgenommenen Oerter von gelegentlich beobachteten nicht programmgemässen Sternen sind als solche bezeichnet.

Die Praecessionen und ihre Saecularänderungen sind mittelst der Hülfstafeln von Gould, unter Zugrundelegung des Mittels aus den Positionen des Catalogs, in besonderen Heften à 1^h AR, und zwar zum grössten Theile von einem meiner Zuhörer, Herrn Oskar Stumpe aus Hirschberg in Schlesien berechnet worden. Es ist noch zu erwägen, ob eine zweite unabhängige Rechnung für diesen Theil der Arbeit nöthig sein wird. Die von Dr. Deichmüller vorgenommenen Prüfungen haben bis jetzt keinen wesentlichen (eine halbe Einheit der letzten programmgemässen Decimale betragenden) Fehler auffinden lassen.



Ausserhalb der Zenithzone hat Herr Dr. Deichmüller nur wenige Sterne ihrem Orte nach bestimmt; darunter eine Anzahl von Vergleichsternen für seine Beobachtungen des Cometen 1877 VI, und die beiden Sterne Ll. 27026 und + 16° 2043; für den erstern wurde dadurch die aus den früheren Beobachtungen sich ergebende grosse Eigenbewegung bestätigt (s. A. N. 2734), für den zweiten aber die Position von Rümker 2979 als fehlerhaft und die Bewegung als unmerklich erwiesen.

Für die südliche Durchmusterung sind, abgesehen von den fortgesetzten, aber wenig erfolgreichen Prüfungen von Sternen, welche der Veränderlichkeit verdächtig sind, nur zu Anfang des Jahres noch einige Beobachtungen nöthig gewesen. Dagegen haben die Untersuchungen, welche in der Einleitung zum 8. Bande der Bonner Beobachtungen enthalten sind, noch viel Zeit gekostet, obwohl ich mich bei den dazu nöthigen Rechnungen in grösserem Maasse der Hülfe des Herrn Dr. Scheiner zu erfreuen hatte. Im September d. J. konnte endlich der erwähnte Band, die vierte Section des Bonner Sternverzeichnisses enthaltend, nebst der Hälfte der zugehörigen Sternkarten, herausgegeben und versandt werden; auf Einzelheiten einzugehen wird schon deshalb unnöthig sein, weil sich in den Astronomischen Nachrichten, Nr. 2754, eine Anzeige dieser Arbeiten findet.

Es war eigentlich meine Absicht, bei der Veröffentlichung der Karten die Reihenfolge der Rectascensionen einzuhalten und mit denjenigen Gegenden des Himmels zu beginnen, welche der Ekliptik fern liegen und aus diesem Grunde bisher weniger berücksichtigt worden sind. Durch zufällige Umstände ist indessen die reichste Karte, Hora 7, nicht rechtzeitig fertig geworden, und ist deshalb in der (bis Hora 11 gehenden) im September ausgegebenen Doppellieferung durch Hora 23 ersetzt worden. Bis zum Schluss des Jahres sind weiterhin nur noch Hora 7, 12 und 13 gedruckt worden, überhaupt haben allerlei Widerwärtigkeiten, wie namentlich das Zerbrechen eines fertigen Steins unmittelbar vor der letzten Revision des darauf befindlichen Stiches, den Fortgang der Veröffentlichung verzögert. Bis Ende Februar sind dann noch Hora 14, 15 und 19 fertig und seitdem zusammen mit den oben genannten 3 Karten als dritte Lieferung herausgegeben worden; mit der Versendung derselben seitens der Sternwarte gedenke ich aber zu warten, bis der Rest ganz vollendet ist.

Die Arbeiten für die Fehlerverzeichnisse zu älteren Beobachtungssammlungen und Sterncatalogen, sowie andere Untersuchungen, die ich über die Sternörter im Bereiche der südlichen Durchmusterung begonnen habe, sind im verflossenen



Jahre zwar fortgeschritten, ein Abschluss ist jedoch nicht erzielt worden.

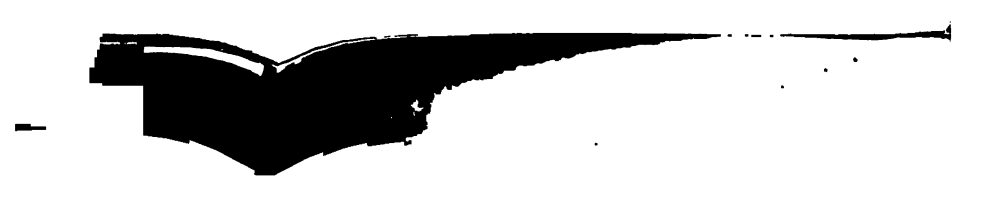
Als Nebenresultate der südlichen Durchmusterung möchten aus dem Jahre 1886 noch bemerkenswerth sein die ausgedehnten Untersuchungen von Dr. Scheiner über die Beziehungen zwischen den von Bessel, Lalande, Argelander, Schjellerup, Gould und mir geschätzten Sterngrössen (A. N. 2766), und die Auffindung einer Ortsbestimmung der Amphitrite in Lamont's Zonen $6^1/_2$ Jahre vor der Entdeckung dieses Planeten durch Marth (A. N. 2749). Analogen Prüfungen, zum Theil sehr zeitraubenden, habe ich eine grössere Anzahl von sogenannten vermissten Sternen unterworfen, ohne zu weiteren positiven Ergebnissen zu gelangen, und ich bin dabei, obwohl die Beobachtung der Amphitrite vom 12. August 1847 für die Theorie des Planeten nicht ohne Werth sein wird, doch eigentlich zu der Ansicht gekommen, dass diese kritische Beschäftigung nicht sonderlich lohnend ist.

Von Algol habe ich die beiden Oct. 4 und Oct. 24 eingetretenen Minima gut bestimmen können, ebenso die beiden 1886 stattgehabten Maxima von Mira Ceti. Diese beiden letzteren sind auch von Herrn Scheiner beobachtet worden; über das erste, im Anfange des Jahres eingetretene ist A. N. 2731 berichtet. Einige Beobachtungen des Andromeda-Nebels aus dem October d. J. sind A. N. 2752 mitgetheilt.

Schönfeld.

Breslau.

In dem Umfange, der Einrichtung und der Verwerthung der meteorologischen und der magnetischen Beobachtungen auf der hiesigen Sternwarte hat gegen die in den Jahresberichten von 1884 und 1885 enthaltenen Angaben auch im Jahre 1886 eine Veränderung nicht stattgefunden, ausser dass an Stelle von Herrn Buszczynski, gegenwärtig Assistenten an der Sternwarte in Krakau, seit dem Beginn des Jahres als zweiter Gehülfe Herr Felix Koerber eingetreten ist. Die hiesigen magnetischen Termin-Beobachtungen aus den Jahren 1882—83, correspondirend zu denen der damaligen Polar-Expeditionen, sind gegenwärtig in dem deutschen Polar-Werke: „Internationale Polarforschung 1882—83. Beobachtungsergebnisse der deutschen Stationen“ Band I, S. 599 f. im Druck erschienen. Die regelmässigen Zeitbestimmungen am Passagen-Instrument wurden von Herrn Dr. Lachmann ausgeführt, ausser im Juni und Juli, wo derselbe zu militärischen Uebungen einberufen war und von Herrn Koerber vertreten wurde. Im October und November



stellten dieselben gemeinschaftlich eine Reihe Kreismikrometer-Beobachtungen des Cometen Barnard-Hartwig und des Planeten Eurynome an, von welchem letzteren Herr Dr. Lachmann wiederum die Berechnung für das Berliner Jahrbuch übernommen und eine besondere Oppositions-Ephemeride gerechnet hatte, die mit den Beobachtungen auch in diesem Jahre wiederum eine gute Uebereinstimmung ergab.

Galle.

Brüssel.

(Berichte für 1885 und 1886).

Astronomie de position. Pendant l'année 1885, on a observé au cercle mural les étoiles observées à la lunette méridienne les années précédentes; on a aussi observé les étoiles de comparaison. Différents essais ont été faits pour observer les étoiles voisines du pôle. Un changement a été apporté au réticule pour l'éclairage des fils sur fond sombre.

On a également exécuté la mise en position provisoire du cercle méridien de Repsold. On a fait des mesures de la distance des fils et l'étude du micromètre. Quelques observations d'étoiles circompolaires et d'étoiles de comparaison ont été prises à ce cercle méridien.

L'impression du Catalogue d'étoiles d'Ernest Quetelet a continué; elle est aujourd'hui près d'être terminée. Le catalogue comprendra 10798 étoiles, qui ont été comparées en 1885 à celles du B. A. C. et du catalogue de Lalande.

Il reste à imprimer le Catalogue des fondamentales (150 étoiles) qui on servi à E. Quetelet pour déterminer la correction de la pendule.

M. Stuyvaert s'est occupé de la formation d'un catalogue des étoiles de comparaison parues dans les vol. CVII et CVIII des Astronomische Nachrichten (No. 2545 à 2592) et de l'observation des étoiles demandées par différents astronomes.

M. Niesten a entrepris l'étude du micromètre filaire de l'équatorial de 38 cm. Il a en outre fait des mesures d'étoiles doubles. Des occultations d'étoiles par la Lune ont été observées régulièrement à partir du mois d'Août par M. M. Niesten et Stuyvaert.

M. M. Lagrange et Wouters ont observé à la lunette méridienne les passages des étoiles fondamentales et du Soleil pour la détermination de l'heure. Le service du time ball, qui envoie chaque jour au port d'Anvers un signal à 1^h t. m. de Greenwich, a été assuré par M. M. Byl et Wouters.

Des observations de comètes ont été faites par M. M. Niesten et Stuyvaert.

La comète I (Encke) a été observée les 18, 23 et 29 Janvier, les 2 et 9 Février;

La comète III (Brooks) les 5, 9, 14 et 15 Septembre;

La comète 1886 I (Fabry) les 4, 7, 10 et 11 Décembre;

La comète 1886 II (Barnard) le 7 Décembre.

On a poursuivi dans le courant de l'année 1886 les observations de ces deux dernières comètes: la comète Fabry jusqu'au 14 Mars, la comète Barnard jusqu'au 3 Mai. De la première de ces deux comètes on a déterminé 13 positions par 76 comparaisons avec 19 étoiles, de la seconde 30 positions par 210 comparaisons avec 47 étoiles.

Les travaux du nouvel observatoire, à Uccle, sont restés dans le statu quo pendant l'année 1885, à cause du changement de Direction survenu dans le courant du mois de Mai. Aujourd'hui les plans des diverses installations scientifiques sont complétement élaborés et il y a lieu d'espérer que dans un avenir prochain la construction de celles-ci pourra commencer. On a procédé au tracé de deux méridiennes sur les terrains du nouvel établissement. L'emplacement de la première ayant dû être abandonné, la seconde seule continue à être employée.

Mécanique céleste. M. M. Lagrange et Wouters ont travaillé à la vérification des formules de la suite du travail de M. Folie sur les mouvements de l'axe du monde.

M. Lagrange a continué les recherches analytiques auxquelles l'avaient conduit ses travaux antérieurs sur la mécanique céleste. Il a donné 1°) une „Formule nouvelle pour le développement des fonctions, en particulier des intégrales" (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique, 3e Série T. IX, No. 2, 1885); 2°) la „Solution du problème universel de Wronski et d'un autre problème relatif à l'intégration des équations différentielles" (Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, nouv. Sér., T. VII, 1886).

Astronomie physique. Les observations de Jupiter pendant l'opposition de 1884—85 ont été poursuivies par M. M. Niesten et Stuyvaert. Des dessins ont été pris à chaque observation. On a annoté aussi l'heure du passage de la tache rouge au méridien polaire et observé les phénomènes des satellites.

Les mêmes astronomes ont observé l'aspect physique de Saturne et de Vénus, et comparé à diverses reprises l'éclat de Nova Andromedae à celui d'étoiles voisines.

M. Stuyvaert a poursuivi ses observations sur l'aspect physique de la Lune. Il a consacré quatorze soirées à s'assurer de l'identité de nombreux points qui offraient des dissem-



blances avec l'une ou l'autre des cartes de Lohrmann, de Beer et Mädler, de Neison et de Schmidt. Deux dessins ont été pris, l'un le 23 Mars, l'autre le 19 Novembre.

Le 2 Juin le même observateur a observé Uranus et recherché les satellites en prenant le dessin des faibles points brillants environnant la planète. Il a aussi, pendant tout le mois de Juin et pendant la première quinzaine de Juillet, en s'occupant de la recherche de comètes, observé un certain nombre de nébuleuses dont il a verifié la description donnée dans le catalogue d' Herschel. Enfin, les 18 Septembre et 7 Décembre, il à pris un dessin de la partie centrale de la nébuleuse d'Andromède et determiné à l'aide du micromètre circulaire la position de 24 étoiles situées dans cette partie centrale.

M. Fievez a publié (Bull. Acad. roy. de Belgique, 3e Série, vol. IX) le résultat de ses recherches sur „L'Influence du Magnétisme sur les caractères des raies spectrales". Il a démontré que les spectres de flamme du Potassium, Sodium, Lithium, Thallium, etc., sont modifiés de la même manière par l'intervention du magnétisme que par une élévation de température.

Il a publié aussi (Mémoires de l'Acad. de Belgique, Tome XLVII) des „Recherches sur le spectre du Carbone dans l'arc électrique en rapport avec le spectre des comètes et le spectre solaire" et a pu constater l'absence de corrélation des raies constituant les bandes carbonées (c.-a.-d. les bandes jaune, verte et bleue du spectre des comètes) avec les raies du spectre solaire. De cette absence de coïncidence, M. Fievez n'a pas conclu que les bandes carbonées n'existent pas à l'état de raies brillantes dans le spectre solaire; car elles pourraient s'y trouver, sans être visibles, qu'elle que puisse être du reste la cause de leur invisibilité.

M. l'abbé Spée s'est particulièrement occupé de l'état physique du soleil. Tous les jours, lorsque le temps le permet, la surface du disque est dessinée par projection, dans une chambre obscure, sur une échelle de 260 mm de diamètre. Cette dimension est suffisante pour apercevoir de très-petits pores et tracer le contenu des principales facules. Elle permettra aussi de reproduire assez exactement les détails des protubérances. Cette partie du travail est la plus délicate: l'état du Ciel ne se prête pas habituellement à ce genre d'observation. La forme définitive du spectroscope n'est pas encore bien arrêtée. M. Spée cherche à combiner les effets du réseau avec ceux des prismes à Vision directe et les résultats obtenus font espérer qu'avant peu, les formes capricieuses des protubérances pourront être vues avec netteté.

Le même observateur a publié dans l'Annuaire de l'Obser-



vatoire, année 1886, un résumé de l'activité solaire durant la dernière période. Ce résumé confirme la plupart des faits déjà signalés par les astronomes qui se sont spécialement occupés de l'étude de la physique solaire: marche suivie dans l'accroissement des taches, leur distribution des deux côtés de l'équateur, leur liaisons avec les protubérances, etc.

M. Spée a aussi donné une note sur l'accord, de nouveau constaté pour toute la période, entre les taches et l'allure de l'aiguille de déclinaison. La solidarité entre ces deux phénomènes doit être définitivement acceptée. Elle sera d'ailleurs, à l'observatoire de Bruxelles, l'objet d'une étude particulière.

1886.

Observations aux instruments méridiens. La polarissime a été observée par M. Niesten, astronome, à la lunette méridienne; par M. Byl, assistant, à la lunette méridienne et au cercle méridien. Le dernier a déterminé un grand nombre de fois la correction du cercle méridien pour l'azimuth. Des fondamentales ont été observées par M. Niesten à la lunette méridienne, et des étoiles de comparaison, par M. Byl, au cercle mural.

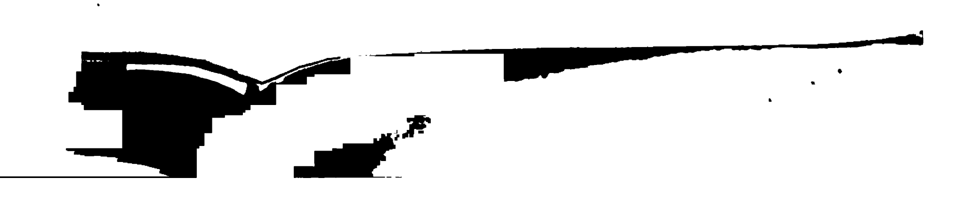
Observations aux équatoriaux. Au grand équatorial (38 cm), M. Niesten a fait des observations d'étoiles doubles dont la distance est plus petite que 2". A l'équatorial de l'est (15 cm), M. Stuyvaert, astronome-adjoint, a continué ses observations de comètes, des phénomènes des satellites de Jupiter, d'occultations d'étoiles par la Lune et de l'aspect physique des planètes. Il a notamment observé les comètes 1885 V, 1886 I, II, III (Brooks 2) et V (Brooks 1), les comètes Barnard-Hartwig et Finlay. Il a pris des dessins de Jupiter, de Mars et de la Lune et observé les passages de la tache rouge de Jupiter au méridien central. Une partie de ces diverses observations a été inserée dans les Astronomische Nachrichten.

M. Niesten s'est occupé de dresser un planisphère de Mars d'après des observations faites en 1879, 1880, 1881 et 1885.

Service de l'heure. Ce service a, comme par le passé, été confié à M. M. Lagrange, astronome, et Wouters, astronome-adjoint. Le service de time-ball d'Anvers, à l'aide du téléphone, a fonctionné régulièrement. On s'occupe en ce moment de l'améliorer et d'obtenir le déclenchement direct de l'appareil à Anvers.

Spectroscopie. M. Fievez, astronome, a continué l'étude du spectre solaire dans ses rapports avec les éléments terrestres.

En recherchant les diverses causes capables de renverser les raies spectrales des éléments terrestres, il a conclu que les raies noires du spectre solaire pouvaient résulter de la super-



position de radiations discordantes de même espèce plutôt que de l'absorption de radiations de température élevée par des radiations analogues de température plus basse.

Il a publié sur ce sujet:

1° Essai sur l'origine des raies de Fraunhofer en rapport avec la constitution du Soleil. (Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 3e Série, T. XII, No. 7);

2° Sur la théorie des spectres lumineux. (Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles, 1887).

M. l'abbé Spée, astronome, s'est consacré particulièrement à l'observation du Soleil (taches et protubérances). Les taches sont déterminées par projection à l'aide d'un équatorial de 15 cm d'ouverture: l'image du Soleil a 26 centimètres de diamètre. Depuis le mois de Mars 1886, elle est prise tous les jours que le temps le permet. Le pourtour du disque, c'est-à-dire la chromosphère, est étudiée soit avec un spectroscope à réseau, soit avec le grand spectroscope de Young, construit par Grubb de Dublin: l'un et l'autre s'appliquent au grand équatorial de l'Observatoire, qui a 38 cm d'ouverture. Les résultats auxquels M. Spée est parvenu font espérer que sous peu l'étude des protubérances pourra être faite à Bruxelles d'une manière satisfaisante.

M. l'abbé Spée a présenté à l'Académie royale de Belgique deux notes „sur les spectres de diffraction". Il a, de plus, publié dans l'annuaire de l'observatoire pour 1887 une étude sur la „Physique solaire", qui est l'exposé de l'état actuel de nos connaissances sur les principaux points de cette branche de l'astronomie.

Astronomie sphérique et mécanique céleste. Tout le personnel astronomique, a l'exception des astronomes-physiciens, a été très occupé par les calculs auxquels l'a convié le Directeur pour l'étude du problème de la nutation diurne, qu'il a entreprise dans ces dernières années.

M. Niesten, en particulier, a recherché le coefficient de la nutation diurne en se servant des observations de la polarissime faites à Kiew et des observations des polaires, de α, δ et λ Ursae Minoris faites à Bruxelles, Poulkova, Cambridge (E.-U.), Cordoba, Greenwich, etc. Il a aussi recherché l'influence de la nutation diurne dans la discussion des observations de γ Draconis faites à Greenwich. Ces calculs de M. Niesten ont donné lieu à deux mémoires présentés à l'Académie des sciences de Belgique, mémoires intitulés: 1° „Démonstration pratique de l'existence de la nutation diurne"; 2° „De l'influence de la nutation diurne dans la discussion des observations de γ Draconis faites à l'observatoire de Greenwich." L'Académie en a

ordonné l'impression dans ses publications, sur l'avis très élogieux des commissaires nommés pour les examiner.

M. Wouters s'est, de son côté, livré à de nombreux et longs calculs pour arriver à déterminer de nouvelles valeurs des constantes astronomiques: ces calculs seront achevés cette année.

M. Lagrange a terminé dans le courant de 1886 deux Mémoires destinés au tome VII des Annales de l'observatoire. Le premier est intitulé: „Theorèmes de mécanique céleste indépendants de la loi d'attraction." (Rapports de M. M. Catalan et de Tilly insérés au Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique [Août 1886] et „Réponse au rapport de M. Catalan", 3e Série, t. XII, No. 11, 1886.)

Dans ce travail, l'auteur démontre que plusieurs des théorèmes généraux relatifs à la stabilité du système du monde sont des conséquences du principe le plus général de la décomposition des forces et subsistent quelle que soit la loi d'attraction.

Le second mémoire à pour titre: „Méthode pour la détermination des parallaxes par des observations continues" (dans un seul observatoire, à l'aide d'un seul instrument). Application à la parallaxe solaire. (Rapports de M. M. Houzeau et Folie, au Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique, Août 1886).

Cette méthode est fondée sur le principe théorique suivant: Dans un système dont les mouvements angulaires sont connus, les mouvements linéaires se déduisent des instants auxquels un plan, dont le mouvement linéaire est connu, rencontre les points du système. Ce plan idéal est déterminé ici par l'axe optique d'une lunette équatoriale de petites dimensions (1 mm de distance focale) et par sa projection sur l'écliptique. On observe, à l'aide de mesures micrométriques, le passage du Soleil dans le champ de la lunette, passage qui s'effectue en moyenne en douze heures. Les corrections de la lunette et du régulateur sont fournies par des équations de condition tirées des observations elles mêmes.

Le Directeur a terminé son travail sur les mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde, dans l'hypothèse d'une terre composée d'une croûte solide et d'un noyau fluide. Cette dernière partie paraîtra dans les Mémoires de l'Académie de Bruxelles. Des extraits en ont paru dans les comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris et dans les Astronomische Nachrichten.

Catalogue d'étoiles. Le grand catalogue d'étoiles entrepris il y a plus de 30 ans par l'initiative de feu Ernest Quetelet, est aujourd'hui complétement achevé et imprimé. Il ne reste plus, avant de le livrer au public, qu'à préparer l'Introduction, qui

doit rappeler les diverses phases par lesquelles a passé ce long et important travail.

Nouvel observatoire. Les travaux de construction du nouvel observatoire, a Uccle, commencés en 1883, avancent très lentement, par suite de diverses circonstances indépendantes de la volonté du Directeur. Les installations météorologiques sont à peu près terminées, et les fondations de la salle méridienne, du grand équatorial, etc., sont achevées. On met la dernière main à la Bibliothèque et au bâtiment des bureaux.

Les plans sont entièrement élaborés, et auraient dû être mis en adjudication en Mars 1887; vu l'indépendance des différents instruments entre eux, et la faible hauteur qui en résulte pour leurs piliers, l'érection complète des constructions eût été dès lors achevée à la fin de l'été. Malheureusement, à l'heure actuelle (23 Mai), on ne peut pas prévoir que les travaux de ces constructions soient commencés avant le 1er Juillet, ce qui retardera l'inauguration du nouvel observatoire tout au moins jusqu'à l'automne de 1888.

F. Folie.

Dresden.

(B. von Engelhardt.)

Im Jahre 1886 habe ich am Repsold'schen Fadenmikrometer des 12 inch Aequatoreals meiner Privatsternwarte zu Dresden folgende Beobachtungen ausgeführt:

70 verschiedene Nebel	beobachtet	in	178	Nächten
Planet (78) Diana	»	»	3	»
Comet 1885 .... (Brooks 2)	»	»	3	»
Comet 1886 .... (Fabry)	»	»	4	»
Comet 1886 .... (Barnard)	»	»	10	»
Comet 1886 .... (Brooks 1)	»	»	5	»
Comet 1886 .... (Brooks 2)	»	»	4	»
Comet 1886 .... (Finlay)	»	»	3	»
Comet 1886 .... (Barnard-Hartwig)	»	»	1	Nacht.

Auf Empfehlung des Herrn Geheimrath O. von Struve habe ich unternommen alle Sterne von Bradley und Argelander, welche eine jährliche Eigenbewegung von mindestens 0".1 haben, mit solchen Begleitern mikrometrisch zu verbinden, welche nicht unter zehnter Grösse sind, und deren Distanz 3' nicht überschreitet. Jedes Sternpaar wird mindestens in zwei Nächten beobachtet werden. Es wurde mir aus Pulkowa eine Liste von 832 Bradley'schen Sternen gütigst mitgetheilt. Die 250 Argelander'schen Sterne befinden sich im VII. Bande der Bonner Beobachtungen. Die Beobachtungen der Bradley'schen Sterne



habe ich begonnen, und da es sich bald herausstellte, dass die Anzahl der Sterne mit hellen Begleitern sehr gering ist, so habe ich mitunter auch solche Begleiter gemessen, welche entweder schwächer als 10. Grösse sind, oder eine grössere Distanz als 3′ haben. Die im Jahre 1886 erzielten Resultate sind folgende:

225 Sterne ohne Begleiter wurden in 226 Nächten beobachtet,

47 Sterne mit einem Begleiter wurden in 114 Nächten gemessen,

7 Sterne mit mehreren Begleitern wurden in 35 Nächten gemessen.

Ausserdem habe ich, ebenfalls auf Empfehlung des Herrn O. von Struve, von Σ und $O\Sigma$ weiten Doppelsternen

21 Sternpaare in 61 Nächten gemessen.

Die Messungen bestanden, je nach Beschaffenheit der Luft, aus 2 bis 4 Einstellungen der Position mit Drehung des Positionskreises von rechts nach links, und aus ebensoviel Einstellungen mit Drehung in umgekehrter Richtung, und sodann aus je 3 bis 5 Einstellungen der Distanz zu beiden Seiten des festen Fadens. Es wurden somit Doppeldistanzen, mit Eliminirung der Coincidenz, erhalten. Ich habe meist eine 170fache Vergrösserung angewendet. Beobachtungen zur Ermittelung der Aufstellungsfehler des 12 inch Aequatoreals habe ich in 3 Nächten angestellt. Die Veränderungen in der Aufstellung sind sehr gering.

Die Zeitbestimmungen am Passageninstrument wurden von mir in der üblichen Weise wie in den früheren Jahren angestellt.

Die Cometenbeobachtungen sind in den Astronomischen Nachrichten erschienen. Die Planetenbeobachtungen, sowie die Messungen der Struve'schen Doppelsterne, werden demnächst in derselben Zeitschrift erscheinen.

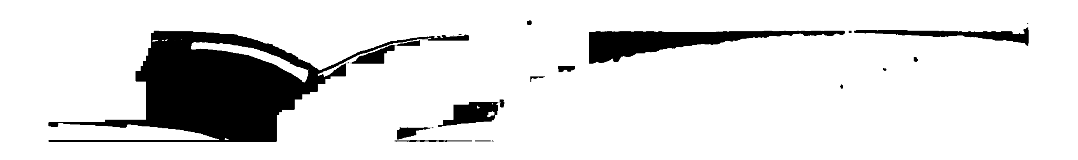
Der erste Band meiner Beobachtungen ist im Drucke erschienen, und wird im März 1887 zur Versendung gelangen. Die noch nicht publicirten Beobachtungen sind zum grössten Theil reducirt.

B. von Engelhardt.

Dresden.

(Königl. mathematischer Salon.)

Das Meridianlocal, welches das Passageninstrument, eine Sternuhr, eine Uhr für mittlere Zeit und mehrere meteorologische Instrumente enthält, erforderte und erhielt, nachdem es seit 1828 ohne Aufbesserung im Gebrauch gewesen, eine gründ-



liche Reparatur. Das von den sehr gut fundirten Pfeilern abgenommene Passageninstrument wurde während dieser Reparaturzeit an der Axe mit Stahlringen und in den Lagern mit Achatplatten versehen, erhielt am Rohre nahe dem Oculare einen Declinationskreis mit Libelle und Lupen, und vor dem Oculare ein Prisma. Sämmtliche Aenderungen und Neuerungen, sowie auch ein handlich construirter Umlegeapparat sind von dem Mechaniker G. Heyde zu Dresden exact ausgeführt worden. — Die astronomischen Beobachtungen waren vornehmlich Sonnen- und Fixstern-Culminations-Beobachtungen, und wurden hauptsächlich behufs Abgabe genauer Zeitbestimmungen für die K. Sächsischen Eisenbahnen, für die Normaluhr Dresdens und für technisch militärische Arbeiten ausgeführt. Beobachtungen anderer Art, z. B. der Sternbedeckungen, Jupitermondeverfinsterungen, Planeten- und Cometen-Erscheinungen, Sonnenflecken u. s. w. wurden zu populären Veröffentlichungen in hiesigen Zeitschriften benutzt, um die Aufmerksamkeit der Leser möglichst oft auf astronomische Gegenstände zu lenken. — In dem mit dem astronomischen verbundenen meteorologischen Observatorium wurde mit 1885 eine Reihe abgeschlossen, da von 1886 an sowohl in den Instrumenten selbst, als auch im Gebrauch derselben und in der Eintragung der Beobachtungsergebnisse in die meteorologischen Tagebücher Aenderungen, entsprechend dem jetzigen Standpunkt, in Gebrauch kamen. Ein vorzügliches Barometer mit Millimeterscale, ein Haarhygrometer statt des Psychrometers (da letzteres im Winter ungenaue Resultate ergibt), eine Vereinfachung der Abmessung der Regenhöhen aus dem 10 pariser Quadratfuss an Auffangfläche enthaltenden Regenmesser u. s. w. wurden in Anwendung gebracht. Um die mittlere Jahreswärme möglichst genau zu erfahren, wurde ein als „Integralthermometer" bezeichnetes Thermometer construirt, welches sehr langsam Wärme aufnimmt und abgibt, und zur Probe im Saale des Salons aufgestellt. Die Prüfung erfordert noch einige Abänderungen, und nachdem die Construction genügt, sollen zwei derartige Integralthermometer auf der Plattform des Salons, das eine in der Sonnenbescheinung, das andere frei von Sonnenbescheinung aufgestellt werden, um für beide Fälle die mittlere Jahreswärme zu erfahren. — Die meteorologischen Aufzeichnungen fanden, wie bisher, Benutzung bei Entscheidung in manchen Rechtsfällen, bei technischen Einrichtungen u. s. w. — Eine vermehrte Auflage (1828 bis mit 1885) der Beobachtungsergebnisse der Witterung zu Dresden wird im Laufe dieses Jahres erscheinen.

Dr. A. Drechsler.

Düsseldorf.

Ausser den zur Berichtigung der Instrumente und Uhren dienenden Beobachtungen wurden hier im Jahre 1886 am Siebenfüsser folgende Kreismikrometer-Beobachtungen von Planeten gemacht:

11	Parthenope	1	56	Melete	3	113	Amalthea	4
22	Kalliope	1	57	Mnemosyne	2	137	Meliboea	3
28	Bellona	2	58	Concordia	1	141	Lumen	2
29	Amphitrite	1	61	Danaë	6	177	Irma	2
35	Leukothea	8	70	Panopaea	1	230	Athamantis	2
42	Isis	3	78	Diana	2	258	Tyche	7
47	Aglaja	3	79	Eurynome	1			
53	Kalypso	2	108	Hecuba	6			

also im Jahre 1886 von 22 Planeten 63 Beobachtungen und seit 1847 von 161 Planeten 1334 Beobachtungen.

Die diesjährigen Beobachtungen sind mit Ausnahme einer Isis-Beobachtung, die mein Sohn Wilhelm während eines Urlaubs aus Hamburg hier anstellte, von mir gemacht worden. Der von mir am 4. Mai entdeckte Planet 258 Tyche verdankt Herrn Director G. Rümker in Hamburg seinen Namen. Das Zählen der Uhrschläge wird durch die bereits in der geringen Entfernung von 320 Metern vorüber fahrenden Eisenbahnzüge leider oft gestört.

Für das Berliner Jahrbuch setzte ich die Vorausberechnung von 4 Planeten fort, während mein Sohn von Hamburg aus seine Berechnung von 3 Planeten einsendete und sich an den Hamburger Beobachtungen möglichst betheiligte.

Robert Luther.

Genf.

L'observatoire a pourvu de son mieux pendant l'année 1886 aux divers services qui lui sont imposés.

Les comparaisons quotidiennes des produits de l'Industrie horlogère de la ville avec le temps moyen ont continué avec un succès toujours croissant. 506 montres ou chronomètres, dont trois de marine, ont été examinés, et la plupart des marches constatées ont démontré une fois de plus l'excellence de leur fabrication. Le concours spécial destiné à l'étude de la compensation aux températures, commencé fin 1885, s'est terminé avec le mois de février 1886. 38 pièces l'ont subi honorablement, et Mr. Gust. Cellérier, qui avait déjà en 1884 étudié les résultats du premier concours de cette espèce, a poursuivi ses recherches sur le sujet. Elles se trouvent résumées dans un cahier qui vient d'être imprimé dans les

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, intitulé: „Etude Numérique des Concours de Compensation de Chronomètres faits à l'Observatoire de Genève en 1884 et 1886".

83 déterminations d'heure, tantôt par le Soleil, tantôt par des étoiles ont été exécutées pendant l'année. Mais de longues séries de jours brumeux se sont de nouveau fait sentir d'une manière fâcheuse pour le réglage de nos horloges de comparaison. Elles nous ont confirmé l'urgence d'être munis d'un instrument de précision supplémentaire. Nous avons aujourd'hui la perspective assurée de recevoir prochainement un régulateur électrique, grand modèle, d'après le type fabriqué avec succès par Mr. Hipp à Neuchâtel.

L'équatorial Plantamour a été utilisé par M. Kammermann pour observer les sept comètes visibles pendant l'année écoulée. Il a obtenu 4 positions de la comète 1885 V, Brooks 2; 12 de la comète 1886 I, Fabry; 17 de la comète 1886 II, Barnard; 9 de la comète 1886 V, Brooks 1; 2 de la comète 1886 III, Brooks 2; 9 de la comète 1886 VII, Finlay; et 8 de la comète 1886 IX, Barnard-Hartwig. Il a vainement cherché dans le ciel la comète Winnecke; mais il a étudié diverses nébuleuses et l'aspect des planètes principales.

Pendant quelques soirées favorables, en février et mars, il a scruté les caractères de l'anneau de Saturne, et il y a reconnu, en employant un grossissement de 800, l'existence d'un bourrelet brillant, contigu à la division de Cassini, signalé en premier lieu par MM. Henry à Paris et par M. Perrotin à Nice. L'ombre de la planète sur l'anneau lui est apparue parfaitement régulière, sans les brisures indiquées par quelques observateurs.

Une expérience heureuse est venue confirmer les convictions antérieurement acquises sur les qualités optiques remarquables dont est doué notre objectif de Merz. Il a été possible par son moyen de discerner la nébuleuse située dans les Pléiades, autour de l'étoile Maïa, nébuleuse découverte au moyen de la photographie par Mrs. les frères Henry, et constatée par M. O. Struve à Poulkova, avec son réfracteur de 30 pouces. Les précautions prises pour réussir dans cette tentative ont été l'emploi d'un petit écran masquant l'étoile et l'interposition d'un verre d'urane, ou d'une préparation d'esculine, propre à rendre plus visibles les rayons chimiques agissant d'une manière particulière sur les plaques photographiques. M. Kammermann a pu ainsi obtenir le 2 Avril une esquisse de la nébuleuse concordant fort bien avec le dessin publié par M. Struve dans les Astr. Nachr.

M. Kammermann a imprimé dans les Archives des Sciences, No. de Juin, une note sur les apparences récemment décrites de la Nébuleuse d'Andromède.

Le même astronome, préposé au service météorologique, en controle incessamment les observations, qui sont publiées chaque mois dans les Archives des Sciences, avec celles qui nous sont transmises par les religieux de l'hospice du Grand Saint Bernard. Le résumé annuel pour 1885 a paru dans le No. de Juillet. A Genève, nos instruments enregistreurs ont été complétés par un barographe, système Redier, offert a l'Observatoire par M. Philippe Plantamour.

Il me reste à relater ici le résultat d'une opération géodésique, exécutée par mon prédécesseur de concert avec l'éminent collaborateur qui l'a trop tôt suivi dans la tombe.

En Juin et Juillet 1881, Em. Plantamour et Th. v. Oppolzer entreprirent ensemble la détermination de la différence de longitude entre Vienne et Genève, et se transportèrent alternativement aux deux stations pour y faire les observations d'étoiles nécessaires. Les calculs relatifs à cette opération occupèrent les derniers mois de la vie de Plantamour. Je m'appliquai à les terminer ensuite, et je parvins à la valeur $40^m 44^s.676 \pm 0^s.022$ pour la différence de longitude Vienne-Genève. A ma requête, Oppolzer voulut bien faire exécuter à Vienne la vérification de ce résultat, et il obtint $40^m 44^s.617 \pm 0^s.012$. La moyenne de ces deux valeurs:

$$40^m 44^s.64$$

peut être considérée comme très voisine de la vérité.

E. Gautier.

Göttingen.

Meine Ernennung zum ordentlichen Professor der Astronomie und Director der königlichen Sternwarte erfolgte im October des Jahres 1885, und am 1. April 1886 trat ich mein Amt an.

Während die praktische Astronomie hier in den letzten Jahrzehnten so ziemlich geruht hatte und für die Ausstattung der Sternwarte wenig geschehen war, sind für die nächste Zeit erhebliche neue Einrichtungen in Aussicht genommen.

Wenn auch die Einrichtung der im Jahre 1804 begonnenen und 1816 von Gauss in Benutzung genommenen Sternwarte einer grossen Zahl von Astronomen bekannt sein wird, so dürfte es doch angemessen sein, hier eine kurze Beschreibung derselben zu geben.

Das Hauptgebäude der Sternwarte bildet ein 35 Meter langes und 12 Meter breites von West nach Ost gerichtetes Rechteck,

gegen dessen westliches und östliches Ende zwei nach Norden weisende Flügel mit Dienstwohnungen stossen, so dass von den drei einzelnen Theilen des Gebäudes ein nach Norden offener Hof eingeschlossen wird. Nach Süden hin, wo die Sternwarte eine Façade von schönen architektonischen Verhältnissen in dorischem Stil zeigt, tritt man von den Sälen unmittelbar auf eine 1.7 Meter über der Umgebung liegende Terrasse von 61 Meter Länge und 12 Meter Breite, die auch die Aussenseiten der beiden Wohnungsflügel einschliesst und transportablen Instrumenten zu Beobachtungs- und Lehrzwecken eine bequeme Aufstellung gewährt. Die Aussicht von der Terrasse ist im Laufe der Zeit durch die Ausdehnung der Stadt über die Grenze der alten Umwallung hinaus am Horizont ein wenig beschränkt worden, jedoch ist es gelungen, die Gesichtslinie des Reichenbach'schen Meridiankreises bis jetzt und auch für die Zukunft frei zu halten. Nach Osten hin geht durch den Hainberg, an dessen Abdachung die Sternwarte liegt, ein Streifen am Horizont verloren.

Das Hauptgebäude enthält in der Mitte eine überwölbte Halle, zu der vom Hofe und von der Terrasse zwei einander gegenüber liegende Portale führen, und an die nach Norden das Treppenhaus für den über dieser Rotunde liegenden Kuppelraum stösst. Nach Ost und West gelangt man von der Mitte in zwei gleichgebaute Meridiansäle von 9.8 Meter Ausdehnung in der Richtung Nord-Süd und 6.5 Meter nach Ost-West, und daran stossen wieder zwei zur Aufnahme von Bibliothek und Instrumenten sowie zu magnetischen Beobachtungen dienende grosse Säle mit Thüren einerseits zur Terrasse, andererseits zu den beiden Wohnungsflügeln. Der vorhin erwähnte Kuppelraum hat bis jetzt noch nicht zur Aufnahme eines grösseren Instruments gedient, und die in früherer Zeit gemachten gelegentlichen Versuche, dort an kleineren Instrumenten, u. a. am Fraunhofer'schen Heliometer Beobachtungen anzustellen, scheiterten an der gänzlich ungeeigneten Einrichtung der Drehkuppel.

Der Sternwarte steht nun ein grösserer Umbau bevor, indem das das ganze Gebäude bedeckende Kupferdach und die darunter befindlichen, den Bewegungsmechanismus der Meridianklappen verbergenden Bodenräume beseitigt werden und ein neues Dach mit Papp- und Kiesbekleidung hergestellt wird, dessen Gebälk von den Sälen sichtbar ist. Ferner werden die nur 44 Centimeter breiten Meridianspalten auf 80 Centimeter erweitert, der Kuppelraum wird umgebaut und durch eine neue Drehkuppel von Howard Grubb abgeschlossen, und das Treppenhaus wird derartig umgestaltet, dass man mit Umgehung

des das neue 6 zöllige Heliometer aufnehmenden Kuppelraumes direct auf das Dach und zu den daselbst befindlichen beiden kleineren Beobachtungspfeilern gelangen kann.

Die Sternwarte besitzt an grösseren Instrumenten die Meridiankreise von Repsold und Reichenbach von 4 Zoll Oeffnung, ersterer 1818, letzterer 1819 aufgestellt, und das $4\frac{1}{2}$ zöllige Passageninstrument von Reichenbach vom Jahre 1818. Ferner an beweglichen Instrumenten ein kleines Passageninstrument (früher Theodolit) mit gebrochenem Fernrohr von Ertel, das Fraunhofer'sche Heliometer (3 Zoll Oeffnung) aus dem Jahre 1814, mit welchem die beiden Venusvorübergänge auf den Auckland-Inseln und in Punta Arenas beobachtet sind und welches ich längere Jahre in Strassburg benutzt habe; weiter Fernröhre von Steinheil und Merz von 4 Zoll Oeffnung mit parallaktischer Aufstellung und ein in den letzten Jahren angeschaffter 6 zölliger Cometensucher von Merz, ebenfalls parallaktisch montirt. Dazu kommt noch eine Reihe kleinerer Instrumente von Dollond, Fraunhofer, Plössl, Voigtländer, und viele kleine Apparate, Sextanten, Prismenkreise, Heliotrope, Theodoliten, Ausfeld'scher Chronograph, Spectral-Apparate, Planimeter u. s. w.

Von den grossen Lilienthaler Instrumenten, die mancher Besucher hier noch zu sehen hofft, sind nur noch Ueberbleibsel vorhanden, u. a. die beiden Spiegel von 20 Zoll Durchmesser und 27 Fuss Brennweite des in den Aphroditographischen Fragmenten von Schröter beschriebenen Teleskops. Bei meinem Dienstantritt habe ich unter den stark verwahrlosten und der gänzlichen Zerstörung anheimgegebenen alten Gegenständen eine gründliche Umschau gehalten, historisch interessante Sachen wieder von neuem in das Inventar aufgenommen und von alten von Würmern zerfressenen und schon von Gauss als unbrauchbar abgesetzten Instrumenten die Metalltheile, soweit sie noch gut erhalten waren, abgetrennt und mit kurzen Beschreibungen über ihre frühere Verwendung im Inventar versehen. Einige der noch zu Gauss' Zeiten vorhandenen Instrumente sind in den ersten Jahren nach dessen Tode auf Befehl der damaligen Regierung nach Hannover verkauft; dazu gehören ein 13 füssiges Newton'sches Spiegelteleskop von Schröter, zwei Fernröhre mit Papprohr von Baumann und ein 3 füssiger Quadrant von Sisson. Unter den älteren Instrumenten sind ferner noch zu erwähnen der Mauerquadrant von Bird von 6 Fuss Halbmesser und der 3 füssige Quadrant von Campe mit eisernem Stativ, welche Tobias Mayer auf der alten Sternwarte benutzte, zwei Cassegrain'sche Spiegelteleskope von Short und Chevalier; ausserdem Sonnenringe, Astrolabien, Jovilabium, zwei kleine



Heliometer älterer Construction, ein Zugfernrohr mit 14 Auszügen von Pappe, 9 Meter lang, Objectiv von Campani 1687, verschiedene Binoculartuben mit Holzröhren und Corduanüberzug, ein Herschel'sches Lampenmikrometer von Holz u. s. w.

An Uhren besitzt die Sternwarte die noch jetzt recht brauchbare Pendeluhr von Hardy mit Quecksilber-Compensation (Geschenk des Herzogs von Sussex 1826), eine weniger gute Pendeluhr von Shelton mit Rostpendel und einen Secundenzähler von Shelton; an Chronometern ein Mittl. Zeit-Chronometer von Berthoud (1808 vom König Jerome von Westphalen geschenkt), ein Mittl. Zeit-Chronometer von Sackmann in Altona, zwei Taschenuhren von Knoblich und zwei Secundenzähler in Taschenuhrformat. Eine Pendeluhr von Liebherr und die von Gauss bei der Hannover'schen Gradmessung angewandten beiden 12 zölligen und ein 8 zölliger Theodolit sind mit verschiedenen kleinen Apparaten im Jahre 1868 an das unter Leitung von Herrn Professor Schering stehende erdmagnetische Institut übertragen.

Das bei den Herren Repsold in Hamburg bestellte Heliometer von 6 Zoll Oeffnung wird im Frühjahre 1888 aufgestellt, ferner wird Herr Dencker in Hamburg eine Pendeluhr mit Quecksilber-Compensation und Stromunterbrechung nebst Zifferblättern liefern, und Herr Matthias Petersen in Altona ein Sternzeit-Chronometer, welches zur Zeit an der Chronometerprüfung auf der Seewarte in Hamburg theilnimmt.

Meine erste in Göttingen unternommene Arbeit war die Ordnung und genaue Aufnahme der Bibliothek, welche nach dem neu angefertigten Catalog zur Zeit etwa 1700 Nummern enthält. Der Bestand der Bibliothek ist andern Sternwarten gegenüber ein wenig bedeutender, da in den letzten Jahrzehnten auf die Vergrösserung wenig Bedacht genommen wurde und auch Gauss bei der reichlichen Zufuhr, die seine eigene Bibliothek erhielt, aus dem Etat der Sternwarte geringe Anschaffungen machte; auch wird die Göttinger Sternwarte durch Schenkungen und Zusendungen bei weitem nicht in derselben Weise bedacht, wie ich es an der Strassburger Sternwarte gewohnt war. Ich habe im Laufe des letzten Jahres ziemlich bedeutende antiquarische Ankäufe gemacht, auch ist meinen Bemühungen um Ausfüllung der grossen Lücken in fortlaufenden Publicationen u. a. die Royal Astronomical Society in London in sehr dankenswerther Weise entgegengekommen; ferner gelang es, aus der als Maculatur in den Handel gekommenen Privatbibliothek von Professor Klinkerfues einen Theil ebenfalls nach Gewicht von einem Althändler zurückzuerwerben, wodurch sich die Bibliothek für einen Kostenaufwand von

27 Mark um 142 Nummern vergrösserte, von zahlreichen Dubletten abgesehen. Eine sehr grosse Annehmlichkeit erwuchs auch daraus, dass Herr Professor Schering die Freundlichkeit hatte, aus der von ihm verwalteten und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften gehörenden Gauss'schen Bibliothek sämmtliche in der Sternwartenbibliothek fehlenden Werke zur Benutzung zu überweisen.

Die Sternwarte ist im Besitze zahlreicher Manuscripte, Rechenhefte und Beobachtungssammlungen, sowie von Collegienheften und Entwürfen zu Vorträgen von Tobias Mayer, deren Inhalt im wesentlichen von ihm selbst in den Kosmographischen Nachrichten und den Commentarii Soc. Reg. Gotting. I—IV und von Lichtenberg in den Opera inedita bekannt gemacht ist. Ferner werden noch viele amtliche Schreiben aus Hannover, die hauptsächlich Veränderungen auf der alten noch jetzt in einigen Mauerresten der Stadtumwallung erkennbaren und im siebenjährigen Kriege von den Franzosen zugleich auch als Pulvermagazin benutzten Sternwarte betreffen, sowie verschiedene Briefe von Leonhard Euler u. a. an Tobias Mayer aufbewahrt. Ich habe diese Papiere einer gründlichen Durchsicht unterworfen, um etwa noch nicht bekannt gemachte Beobachtungen aufzufinden, und dafür Sorge getragen, dass dieselben in Zukunft sorgfältig aufbewahrt werden. An Reliquien von Tobias Mayer sind ferner noch 6 sehr schöne Kupferplatten zu den „Mondkugeln", sowie die denselben zu Grunde liegenden Handzeichnungen und Abdrücke nach den Platten vorhanden, die von Lowitz besorgt sind.

Wie die Bibliothek, so ist auch das gesammte Inventar an Instrumenten und kleineren Apparaten von neuem aufgenommen, wobei viele in Vergessenheit gerathene Dinge von historischem Interesse wieder eingeführt sind. Bei diesen Arbeiten wurde ich von Herrn Calculator Heidorn sehr eifrig unterstützt.

Was nun die astronomischen Arbeiten auf der Sternwarte betrifft, so kann davon vor der Vollendung des Umbaus und der Aufstellung der neuen Hülfsmittel nicht viel erwartet werden. Nachdem ich mich in den vorangehenden 13 Jahren und besonders in den letzten 4 Jahren meines Strassburger Aufenthalts hauptsächlich der Beobachtungsthätigkeit gewidmet habe, ist mir in Anbetracht meiner Lehrthätigkeit eine zeitweise Unterbrechung ganz erwünscht, mit Eintreffen des neuen Heliometers hoffe ich mich in Gemeinschaft mit dem dann anzustellenden Observator wieder eifrig mit Beobachtungen beschäftigen zu können. Der Assistent der Sternwarte Dr. Leitzmann hat ausser gelegentlichen Beobachtungen am Reichenbach'schen Passageninstrument zur Zeitbestimmung begonnen



sich mit dem Fraunhofer'schen Heliometer bekannt zu machen und eine Triangulation der helleren Sterne der Plejaden in Angriff genommen. Das Heliometer steht auf der Terrasse in einem bei den Mitgliedern der Venusdurchgangs-Expedition nach Punta Arenas in schlechtem Andenken stehenden eisernen Drehthurme, der indessen bei der vorzüglichen Fundamentirung und infolge einiger an ihm angebrachten Verbesserungen jetzt ausserordentlich leicht drehbar ist.

Regelmässige meteorologische Beobachtungen besorgt das physikalische Institut der Universität; auf der Sternwarte werden nur Mittags bei Gelegenheit der Uhrvergleichungen Aufzeichnungen über die Witterung gemacht, aber ein Barograph von Greiner und Geissler und ein Metallthermograph französischen Fabrikats befinden sich beständig in Thätigkeit.

Meine Vorlesungen über sphärische und praktische Astronomie wurden von 4 bis 5 und die über Gegenstände allgemeineren Inhalts im Maximum von 14 Zuhörern besucht. Zu ihrer praktischen Ausbildung nahmen die Herren Clemens aus Sorau, Hayn aus Dresden, Brosinski aus Jägersburg (Brandenburg) und Grossmann aus Rotenburg (Hannover) an den Arbeiten der Sternwarte theil, und am Freitag Abend kommen die Mitglieder des mathematisch-physikalischen Seminars zur Anstellung von Uebungen auf die Sternwarte.

In den letzten Monaten sind die Cometen von Brooks, Barnard von Dr. Leitzmann und mir, sowie von den Praktikanten wiederholt an Fernröhren mit Kreismikrometer beobachtet worden (s. A. N.).

An rechnerischen Arbeiten habe ich mir noch Manches aus Strassburg mitgenommen; zur Zeit bin ich mit der Bearbeitung meiner Beobachtungen am Altazimuth beschäftigt. Ferner sind die von Professor Klinkerfues in den Jahren 1858 bis 1863 ausgeführten Zonenbeobachtungen zwischen $+15^\circ$ und -15° von neuem der Vergessenheit entzogen, und wir haben vor einiger Zeit damit begonnen, das Material zu sammeln und zahlreiche noch nicht abgelesene Chronographen-Streifen zu bearbeiten, um dann sämmtliche von den verschiedensten Rechnern und von Prof. Klinkerfues selbst unter den verschiedensten Gesichtspunkten ausgeführten Reductionen von Grund aus neu zu bearbeiten und dabei die nahe gleichzeitigen Beobachtungen von Argelander in Band VI der Bonner Beobachtungen und den Catalog von Schjellerup, nachdem diese in genaue Beziehung zu einander gebracht sind, als Grundlage zu nehmen.

Wilhelm Schur.

Gotha.

In der Bearbeitung der Zone 25°—20° sind auch im abgelaufenen Jahr namhafte Fortschritte gemacht worden. Da ein eingehender Bericht der diesjährigen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft erstattet werden wird, so beschränke ich mich hier auf die Mittheilung, dass die Ableitung der mittleren Oerter für 1875.0 begonnen und gegenwärtig (Anfang Februar 1887) in Rectascension für ein Drittel, in Declination für ein Viertel der gesammten Anzahl von Subzonen beendet ist. Ich hoffe diesen Abschnitt im Laufe des Jahres zu vollenden, um noch vor der voraussichtlich im nächsten Jahre beginnenden Drucklegung die wie es scheint nicht unerhebliche Anzahl von Minutenfehlern, die sich infolge der anfänglich geringen Uebung des Gehülfen in die Kreisablesungen eingeschlichen haben, am Meridiankreis oder Aequatoreal aufklären zu können. — Der vorgeschrittene Stand der Reductionen hat es mir ermöglicht, den Wünschen fremder Astronomen bezüglich Mittheilung von Positionen von Zonensternen schneller und ausführlicher nachzukommen, als es früher geschehen konnte.

Neben dieser Hauptarbeit hat mich während eines Theils des letzten Jahres eine andere grössere rechnerische Arbeit beschäftigt. Bekanntlich sollen in Erfüllung eines letzten Willens des verstorbenen Professor J. Watson für alle von ihm entdeckten Asteroiden Tafeln hergestellt werden, die den Ort der Planeten in zukünftigen Oppositionen mit Leichtigkeit finden lassen. Um die hierzu erforderliche Entwickelung der allgemeinen Jupiterstörungen von Hülfsarbeitern ausführen lassen zu können, die zwar in numerischen Rechnungen hinlänglich bewandert, aber nicht genügend vorgebildet sind, um sich in den Hansen'schen Schriften zurecht zu finden, ersuchte mich Herr Prof. S. Newcomb, die einschlägigen Formeln der „Auseinandersetzung u. s. w." zweckentsprechend zusammenzustellen und ihre Anwendung durch ein ausführliches Beispiel zu erläutern. Ich habe dieser Aufforderung gern entsprochen und nach Prof. Newcomb's Vorschlag als Beispiel die allgemeinen Jupiterstörungen erster Ordnung des Watson'schen Planeten Eurynome berechnet.

Abgesehen von den zur Untersuchung der Instrumente und ihrer Hülfsapparate dienenden Messungen vertheilen sich die Beobachtungen des Jahres 1886 wie folgt.

Am Meridiankreis wurden beobachtet in Rectascension

207 Durchgänge von Polsternen
560 » » Fundamentalsternen
466 » » Sternen des Mayer'schen Catalogs
56 Culminationen, 33 des ersten und 23 des zweiten Mondrandes;



in Declination
348 Fundamental- und
492 Mayer'sche Sterne.

Am Aequatoreal wurden durch mikrometrische Anschlüsse

12	Ortsbestimmungen	des	Cometen	1886 I
7	»	»	»	1886 II
2	»	»	»	1886 V
8	»	»	»	Barnard-Hartwig

erhalten.

Der Ort des Gore'schen Veränderlichen bei χ^1 Orionis wurde ausser durch eine Meridianbeobachtung durch zwei Mikrometerbeobachtungen (eine 1885) am Aequatoreal festgelegt; seine Helligkeit wurde an weiteren 7 Abenden durch Vergleichung mit benachbarten Sternen der Bonner Durchmusterung bestimmt. — Da es zur Aufklärung der auffällig starken Abweichungen, welche mehrere sowohl hinsichtlich ihrer Bahnelemente als ihrer absoluten Störungen bestbestimmte kleine Planeten zeigen, dienlich sein dürfte, die regelmässige Beobachtung noch über eine Reihe von Oppositionen fortzusetzen, so habe ich für den von mir bearbeiteten und durch die Auffindung einer zweiten älteren Beobachtung (A.N. 2749) doppelt interessanten Planeten Amphitrite in Ermangelung einer Vorausberechnung im Berliner Jahrbuch eine Ephemeride für die vorjährige Opposition nach meinen Tafeln berechnet und den Planeten am Aequatoreal dreimal beobachtet. Auch einige andere Sternwarten, denen ich die Ephemeride schriftlich mitgetheilt, haben meinen hierauf bezüglichen Wünschen bereitwilligst entsprochen.

Der Vorrath an astronomischen Instrumenten hat im vorigen Jahr eine dringend nothwendige Ergänzung durch den Erwerb eines neuen Fuess'schen Chronographen erhalten, welcher an die Stelle des alten unbrauchbaren Ausfeld'schen Apparates getreten und neben dem Aequatoreal aufgestellt ist. Die meteorologischen Instrumente wurden durch ein der Sternwarte geschenkweise überlassenes Fuess'sches Normalthermometer von feinster Ausführung vermehrt. Auch die Bibliothek hat wiederum Dank der Liberalität von Instituten und Privatpersonen eine ansehnliche Bereicherung erfahren.

E. Becker.

Grignon.

L'observatoire du Prieuré de Grignon pourra compter j'espère, l'année 1886 comme point de départ d'une nouvelle stade dans l'histoire de ses travaux. En effet, l'installation d'une petite imprimerie destinée à la publication de nos re-

cherches, nous a déjà permis de faire paraître le premier fascicule d'un bulletin in 8°, intitulé Proslogium et dont il sera parlé plus bas.

Par le fait de cette nouvelle organisation, et par l'absence plus ou moins prolongée de quelques-uns d'entre nous, nous n'avons pu obtenir dans le cours de cette année, des observations aussi nombreuses et aussi régulières que précédemment; toutefois on a continué à observer les aspects physiques des principales planètes, selon le programme adopté depuis huit ans.

1. Dans la notice des travaux de l'année 1884, j'avais oublié de mentionner une note relative à la différence des températures propres à chaque zone de la surface solaire. M. G. A. Hirn avait montré que la température solaire pouvait se déterminer d'après une formule connue de thermodynamique, exprimant la vitesse d'écoulement des gaz en fonction de la température; en appliquant cette formule aux protubérances, il trouvait que la température interne du soleil devait être de 2200000°. Partant de là, j'ai fait voir que la différence des hauteurs des protubérances permettait de calculer la différence de température, soit pour telle latitude soit pour telle époque d'activité. Ainsi par exemple, d'après les données du P. Secchi, la différence de température pour les latitudes boréales de 85° et 35° devait être en 1871 de 646800 centigrades. (Voir les C. R. de l'Ac. des Sc. de Paris, t. XCIX, p. 363.)

2. Plusieurs halos solaires ont été observés en 1886. Par contre les lueurs rouges ont été rares, relativement à ce qu'elles étaient auparavant. Des observations phénologiques sur l'époque de feuillaison et de floraison de certaines plantes de Grignon ont été commencées pour cette année (obs. Pl. Démoulin et B. Rimelin); on s'est mis en même temps à noter avec un peu plus de suite qu'on avait fait jusqu'à présent les époques des départs et des retours des oiseaux voyageurs. Les orages, la direction du vent, et la nébulosité du ciel ont été ajoutés aux autres observations météorologiques instituées depuis quelques années (obs. D. Démoulin).

3. Le soleil n'a été observé qu'un très petit nombre de fois. On a noté l'absence des taches, la visibilité de faibles facules cratériformes et la transformation nucléaire d'une tache.

4. Quelques observations préliminaires sur les aspects physiques de Mercure nous ont donné espoir d'aboutir à des résultats nouveaux ou peu connus.

5. Lors de l'opposition de Mars, je n'ai observé cette planète que deux ou trois fois. J'ai constaté des apparences absolument identiques à celles que j'avais vues auparavant, telles que



formations circulaires; elles ont été également vues et dessinées par Dom Pl. Démoulin et Dom Et. Siffert.

6. Pendant huit mois de l'année, 119 dessins de Jupiter ont été recueillis par cinq d'entre nous. Ils suffisent pour permettre de suivre les transformations incessantes des taches de la planète.

Je n'ai observé qu'une fois l'aspect particulier de chaque satellite dont j'avais entrepris l'étude en 1885.

7. Les dessins de Saturne au nombre de 23 montrent que ses taches sont revenues à l'état normal, c'est-à-dire qu'elles se distribuent de nouveau en bandes parallèles à l'équateur. Cette tendance que je signalais déjà dans notre dernier compte rendu, d'après nos observations de 1885, est donc devenue définitive en 1886. Il sera dès lors très intéressant de surveiller les transformations de cette planète, laquelle présente sans doute aussi, comme Jupiter et comme le Soleil, une périodicité qu'il importe de déterminer.

8. Pour suivre l'usage adopté les années précédentes je résumerai par le tableau que voici l'activité de notre observatoire, relativement aux aspects physiques des astres dessinés:

Observateurs	☉	♀	♂	♃	♄	Total
D. Démoulin			1	33	1	35
Pl. Démoulin			12	21	6	39
Fr. Jehl				3	1	4
M. Lamey	5	4	2	2	1	14
E. Siffert		1	10	60	14	85
Total .	5	5	25	119	23	177

9. Vingt-deux ouvrages, concernant l'astronomie et la physique du globe, nous ont été adressés par divers auteurs et observatoires. La liste en sera donnée dans le deuxième fascicule du Proslogium qui doit prochainement paraître; le premier fascicule a donné la liste bibliographique de 1885.

10. Notre recueil qui porte pour sous-titre: „Bulletin de l'observatoire de Grignon pour l'avancement des sciences de la philosophie et de la nature", n'est pas consacré comme on peut le voir à l'astronomie seulement, mais à toutes les sciences de la nature; le premier fascicule, imprimé en 1886, renferme huit articles, portant chacun son numéro de suite, et dont

cinq touchent à l'astronomie; voici les titres et la substance de ceux-ci:

a) Sur l'averse d'étoiles filantes du 27 novembre 1885. Note de Dom Jehl (No. 2; 2 pages). — On a compté un total de 700 apparitions, constatées à travers les nuages dans l'intervalle de $1^h 20^m$.

b) Dimensions comparatives des satellites de Jupiter, déduites d'observations faites en 1885. Note de Dom Lamey (No. 3; 4 pages). — Ces dimensions sont très variables et les valeurs moyennes présentent des écarts, croissant d'une manière énigmatique du premier au quatrième satellite, comme le montre le tableau suivant:

I	1."176	± 0."360
II	1."281	± 0."392
III	1."725	± 0."436
IV	1."286	± 0."447

c) Note sur la configuration et la nature des taches neigeuses de Mars. Par Dom Lamey (No. 6; 2 pages). — J'argue de la forme circulaire de ces taches à l'existence de cirques-cratères à la surface de la planète dont j'ai constaté la présence en 1884.

d) Sur une condition de variabilité dans les grandeurs apparentes des satellites de Jupiter. Par Dom E. Siffert (No. 7; 2 pages). — C'est une étude de l'écart signalé plus haut.

e) Spécimens de configurations d'Uranus dessinées en 1885, et remarques à leur sujet. Par Dom Lamey (No. 8; 4 pages et 1 planche). — Cette planche renferme douze figures choisies sur les 207 dessins exécutés à Grignon; la ressemblance de quelques aspects permettra d'apprécier jusqu'à quel point il est permis de se fier à la durée de rotation déduite par conjecture de ces comparaisons.

Un abrégé des notes a) et b) a d'abord paru dans les C.R. de l'Académie des sciences de Paris.

Tous les articles de notre bulletin sont imprimés de façon à pouvoir paraître immédiatement en tirage à part, vu le nombre toujours pair des pages. Outre la pagination du volume, chaque article en a une spéciale, avec astérisque. Cette disposition m'a paru très-utile pour faciliter la communication et l'échange des travaux entre spécialistes.

Outre ces publications j'ai encore à signaler:

f) Mémoire sur les montagnes cratériformes de la planète Vénus observées en 1884. Par Dom Lamey, Bruxelles 1886 in 8°. (Ann. de la Soc. scient. de Bruxelles, 10e année) 17 pages avec 2 planches.

Ces deux planches contiennent 29 figures. Ce mémoire est précédé d'une analyse des observations du P. de Vico sur les taches cratériformes de Vénus. Je dois cette analyse à l'obligeance du Dr. F. Terby de Louvain.

g) Travaux exécutés à l'Observatoire de Grignon (Côte d'Or) en 1885. [3me notice] par le même. Karlsruhe 1886, 3 pages, in 8°. (Vierteljahrsschr. d. Astron. Gesellschaft).

Grignon, 8 mai 1887.

Fr. Mayeul Lamey
O. S. B.

Helsingfors.

Im Frühjahr wurde der 7 zöllige Refractor hauptsächlich zu Ringmikrometer-Beobachtungen der damals sichtbaren Cometen benutzt. Die Ausbeute, die ich vom December 1885 bis zum Mai 1886 erhielt, besteht in

61 Beobachtungen des Cometen Fabry,
51 » » » Barnard,
5 » » » Brooks 1;

ferner in einer Reihe von Zeichnungen dieser Cometen speciell mit Rücksicht auf die Lage und Ausdehnung des Schweifes bestimmt durch die benachbarten Sterne, und schliesslich in regelmässigen Vergleichungen der Helligkeit des Kerns mit Sternen der Bonner Durchmusterung. Dreimal hatte ich dabei Gelegenheit den Vorübergang des centralen Theiles eines Cometen über Fixsterne zu beobachten. Die Reductionen der Beobachtungen werden bald beendigt sein. Die benutzten Vergleichsterne werde ich am hiesigen Passageninstrument sämmtlich neu bestimmen. Diese Bestimmungen konnten im vergangenen Herbste leider nicht durchgeführt werden, theils wegen der ungewöhnlich ungünstigen Witterungsverhältnisse, theils aber weil bei dem Passageninstrumente durchgreifende Veränderungen vorgenommen wurden, welche dessen Benutzung für Beobachtungen erst im November zuliessen. Einige Probezonen haben gezeigt, dass die neuen Einrichtungen in befriedigender Weise functioniren.

Für das Passageninstrument sind von den Herren Repsold folgende neue Theile geliefert worden: ein von 2′ zu 2′ getheilter Kreis von 48 cm Durchmesser, 4 grosse Ablesungsmikroskope, ein Einstellungsmikroskop mit zwei Haltern; auch ist der Oculartheil von den Herren Repsold vollständig umgearbeitet und mit drei beweglichen Fäden für Rectascension versehen worden. Dem Kreise musste dieser kleine Radius gegeben werden wegen der grossen Länge der Axe, und auch damit der Kreis beim Umlegen nicht gegen die Arme für die



Gegengewichte anstossen könne. Ein kleinerer Kreis bietet auch die Vortheile, den deformirenden Einflüssen der ungleichen Erwärmung und der Schwere weniger ausgesetzt zu sein; und bei der grossen Vervollkommnung der Repsold'schen Theilung ist eine fühlbare Vergrösserung der Theilungsfehler kaum zu befürchten. Die Ablesungsmikroskope, zwei für jede Lage des Instruments, die 180° von einander abstehen, sind auf den oberen Flächen der Pfeiler befestigt. Die Einstellung kann von dem Beobachter bewerkstelligt werden, ohne dass er den Raum zwischen den Pfeilern zu verlassen braucht. Hierzu dient ein mit einem Spiegel versehenes kleines Mikroskop, dessen Halter auf der gegen diesen Raum gekehrten Seite des Pfeilers befestigt ist. Beim Umlegen des Instruments muss das Mikroskop abgenommen und auf den ganz ähnlichen Halter am zweiten Pfeiler aufgesetzt werden. An jedem Lager ist eine Feder befestigt, welche eine Oeffnung zum Durchlassen des Lichtes der Lampe hat. Von diesen Federn ist nur die eine angezogen, nämlich die bei der Lampe, und drückt dabei die Axe gegen ein am andern Lager — demjenigen in der Nähe des Kreises — befestigtes solides Messingstück, welches ungehindert durch das Loch in der Feder hindurchgeht. Wenn das Instrument zur Benutzung in der zweiten Lage umgelegt wird, muss ein ähnliches Messingstück am zweiten Lager aufgeschraubt und die dortige Feder schlaff, die andere stramm zugezogen werden. Diese nicht ganz bequeme Einrichtung musste gewählt werden, weil die Metalltheile bei dem einen Lager nicht an passenden Stellen die hinreichende Dicke für die Anbringung von mehreren Schrauben hatten; sämmtliche Correctionseinrichtungen für Neigung und Azimuth sind nämlich an dem einen Lager angebracht. Von den übrigen kleineren Abänderungen erwähne ich nur noch, dass die ältere Einrichtung zur Moderirung der Stärke der Beleuchtung, welche am Pfeiler befestigt war, durch eine neue in der Axe eingepasste ersetzt worden ist.

Der regelmässige Zeitdienst ist von Mag. Dreijer, im Sommer von Stud. Eklund besorgt worden.

Die Beobachtungen der Biela-Sternschnuppen sind nach meinen Anweisungen von den Herren H. Dreijer und P. A. Heinricius zur Ableitung der wahrscheinlichsten Lage des Radiationspunktes bearbeitet worden. Dazu ist ein Holzglobus von 52.5 cm Durchmesser bei einem hiesigen Drechsler angefertigt worden; derselbe ist sehr gut gearbeitet, so dass die grössten auftretenden Fehler in der Länge eines halben grössten Kreises bei einer sehr grossen Anzahl von Messungen nie mehr als höchstens und nur in seltenen Fällen 0.15 cm be-



trugen. Der Grad hat dabei eine Länge von 0.46 cm. Unter Anwendung verschiedener Hülfsmittel wurden hierauf die Declinations- und Parallelkreise und die Positionen der Sterne bis $4^{m}.5$ eingetragen. Die Messung geschah alsdann mit Hülfe zweier Gradbogen, von denen der kürzere am einen Ende einen senkrecht hervorstehenden und der Krümmung des Globus sich anschmiegenden Ausläufer hatte. Der grössere Bogen — von 140° Länge — wurde längs der auf den Globus eingezeichneten Sternschnuppenbahn gelegt, der andere — von 50° Länge — so lange mit dem Ausläufer längs der Seite des grösseren Bogens geschoben, bis die eingetheilte Seite durch einen der supponirten Radiationspunkte ging. Der kürzeste Abstand konnte dann unmittelbar abgelesen werden.

Mit Mitteln, welche von dem kaiserlichen Senat für Finland zu diesem Zwecke bewilligt worden waren, ist im Sommer eine Expedition ausgesandt worden, um die bei der Gradmessung 1833—45 zwischen der Insel Hogland und Torneå angewandten Dreieckspunkte aufzusuchen. Herr A. G. Petrelius, der mit der Aufsuchung betraut wurde, hat während der Monate Juli bis October 31 Dreieckspunkte besucht. Bei 18 von diesen wurde die Markirung in unverändertem Zustande wiedergefunden, ausgenommen dass die Kupferplatte, welche in dem mit Blei gefüllten Loche eingelassen war, überall nicht aufzufinden war. An 2 Stellen wurde die Marke gefunden, aber der Stein, worin das Loch eingemeiselt war, war auf die Seite gewälzt worden; 4 Punkte konnten mit Sicherheit als zerstört constatirt werden, und 6 wurden nicht wiedergefunden, aber ihre Zerstörung als wahrscheinlich hingestellt. Bei einem durch zwei Löcher markirten Punkt wurde nur das eine gefunden; das andere ist wahrscheinlich zerstört. Unter den wiedergefundenen Punkten findet sich der südliche Endpunkt der Uleåborger Basis; der nördliche dagegen hat trotz besonders eifrigen Suchens nicht wiedergefunden werden können und ist wahrscheinlich bei der Herbeischaffung von Steinen für einige grössere Neubauten in Uleåborg zerstört worden. Das Signal wurde während des Krieges 1853 zerstört; mehrere Personen haben aber übereinstimmend denselben Platz für das Signal angegeben. Die wiedergefundenen Dreieckspunkte sind sämmtlich durch kleine über den Marken errichtete Mauerwerke bezeichnet worden.

Anders Donner.

Herény (Ungarn).

Personal-Verhältnisse sind im Jahre 1886 unverändert geblieben.

Instrumente. Die Einrichtung des $10^{1}/_{4}$ zölligen Reflectors für die Himmelsphotographie erstreckte sich, wie bereits in dem Jahresbericht für 1885 erwähnt, bis Ende März 1886.

Ferner wurden in den Werkstätten einige Veränderungen und Verbesserungen vorgenommen. So wurde die für die photographischen Aufnahmen der Sonne dienende Camera mit einem neuen Verschluss-Apparat versehen, auch Vorkehrungen getroffen, um mit den photographischen Apparaten mit gelbempfindlichen Platten arbeiten und, wenn es wünschenswerth erscheint, gefärbte Scheiben in den Strahlenkegel schieben zu können. Der Quarz-Kalkspath-Sternspectrograph wurde umgebaut, mit einem neuen Prisma versehen, seine Camera wurde auch ganz aus Messing neu hergestellt, um der Platte eine beliebige Neigung zu geben.

Ganz neu wurden, nach eigener Construction, die folgenden Instrumente angefertigt. Ein Spectrograph für chemische Versuche, aus einem Taschen-Spectroskop von Schmidt & Haensch, ein Universal-Spectrograph sowohl für Aufnahmen der Spectra hellerer Sterne als auch für Studien im Cabinet über Funken- und Röhren-Spectra. Zu dem Apparate gehören 2 Collimatoren von 13 cm und 60 cm, 2 Cameras mit Linsen von 20 und 60 cm Brennweite, und 2 Prismen à vision directe, von denen das eine ein Wernicke'sches Prisma von Schmidt & Haensch ist; ferner drei Stative für die Elektroden, für Geissler'sche Röhren und für Condensations-Linsen nach V. Schumann. Für das Studium der Gasspectra in Geissler'schen Röhren wurde eine automatisch arbeitende Quecksilberluftpumpe nach Schuller angefertigt und eine Collection Geissler-scher Röhren nach V. Schumann für gerade Durchsicht und ein Wasserstoff-Entwickelungs-Apparat angeschafft.

In den Werkstätten wurde ein Blasetisch für Glasbläserei eingerichtet.

Grössere Reparaturen an den Gebäuden sind nicht vorgekommen.

Bibliothek. Diese vermehrte sich so bedeutend, dass sie in kurzer Zeit eine neue Aufstellung bedürfen wird.

Publicationen sind mit Ausnahme kleinerer und grösserer Abhandlungen in Fach-Zeitschriften nicht erschienen. Die Herausgabe des zweiten Heftes verhinderten die vielen Ausgaben, welche die photographischen Arbeiten benöthigten. Der grösste Theil des dritten Heftes wurde ausgearbeitet.



Beobachtungen.

Die Beobachtungen mit dem Auge wurden auf ein Minimum reducirt, alle klaren Nächte wurden für photographische Aufnahmen ausgenutzt.

Spectroskopische Beobachtungen wurden nur an den Cometen angestellt. So beobachtete ich den Cometen Fabry 6 mal mit dem Spectroskop, und 3 mal wurden auch Messungen gemacht; der Comet Barnard I wurde 3 mal, Barnard-Hartwig 6 mal beobachtet, an beiden einmal Messungen angestellt.

Die grossen Planeten wurden nur sporadisch beobachtet und die Oberflächen gezeichnet. Von Jupiter nahm ich 6 Zeichnungen auf, auch Mars und Saturn wurden einige Male beobachtet.

Astro-photographische Arbeiten. Die ganze Thätigkeit der Sternwarte wurde auf das Gebiet der Himmelsphotographie concentrirt. Nach dem Umbau des Reflectors war es möglich ganz befriedigende Aufnahmen zu machen. Die schönen klaren Nächte des Herbstes begünstigten die Arbeit in hohem Grade. Nach einigen misslungenen Versuchen im April konnte wegen ungünstigen Wetters erst am 2. Juli die erste vollkommene Aufnahme des Sternhaufens im Hercules gemacht werden. Die eigentliche Arbeit habe ich nach einer längeren Abwesenheit Ende August angefangen; es wurden zusammen 40—45 Aufnahmen gemacht und zwar von Nebeln: General-Catalog Nr. 116 (3 mal), 352, 1179 (2 mal), 4403, 4447 (3 mal), 4532 (2 mal), 4616, 4957, 4964 (3 mal), die Plejaden-Nebel. Sternhaufen: G.C. Nr. 120, 256, 341, 392 (2 mal), 457, 512 — 521 (6 mal), 584, 1119 (2 mal), 1157, 4230, 4437, 4440, 4520, 4755, 4770, 5031.

Ich fand in dem Ringnebel der Leier einen kleinen Stern, welcher in jener Zeit mit keinem Fernrohr gesehen wurde, ferner wurde wahrscheinlich eine starke Eigenbewegung eines Sternes in dem Sternhaufen Nr. 4440 nachgewiesen.

Von den besseren Aufnahmen habe ich Vergrösserungen angefertigt, deren Abdrücke ich an viele Sternwarten geschickt habe.

Von den grossen Planeten wurden mit einem Vergrösserungs-Apparat auf gelbempfindlichen Platten mit gutem Erfolg Aufnahmen gemacht, die schon einige Details zeigen.

Der Comet Barnard-Hartwig wurde gegen Ende October 2 mal, als der Comet noch ein teleskopisches Object war, und sodann wieder Ende November 2 mal mit dem schönsten Erfolge photographirt.

Es wurden auch Versuche mit Sternspectren angestellt.

Die Spectra von α Lyrae, α Aquilae, α Aurigae, β Lyrae, γ Cassiopeiae und mehreren kleineren Sternen im Adler nahm ich mit dem Quarz-Spectrographen auf.

Im Cabinet arbeitete ich mit dem kleinen Spectrographen sehr viel bei Versuchen mit gefärbten Platten, auch nahm ich die Spectra einiger Metalle, die in dem Volta-Bogen verdampft wurden, auf.

Endlich wurden einige gute Aufnahmen von Blitzen erhalten.

Eugen v. Gothard.

Kiel.

Die Ausrüstung der Sternwarte in instrumenteller Hinsicht ist im vergangenen Jahre wesentlich ungeändert geblieben; es wurden nur eine sogenannte Beobachtungsuhr (Taschenuhr) und ein Marinefernrohr neu angeschafft. Die im letzten Bericht erwähnte Einrichtung an dem neuen Registrirapparat, durch welche von 30 zu 30 Secunden auf dem Papierstreifen neben dem Secundensignal ein Signal durch den zweiten Elektromagneten gegeben wird, hat sich als zweckmässig gezeigt. Es soll hierdurch die Ablesung der Secunden erleichtert werden.

An dem Steinheil'schen Refractor hat Dr. E. Lamp die Revision der einer Prüfung bedürftigen Sterne aus meinen Zonen zwischen 55 und 65 Grad Declination beendigt. Diese Arbeit war mit einem grossen Zeitaufwand verknüpft, da die mikrometrische Bestimmung der einzelnen oft schwachen Sterne in vielen Fällen nur durch Anschluss an ziemlich entlegene Vergleichsterne bewirkt werden konnte. Wäre der Meridiankreis nicht in optischer Hinsicht dieser Aufgabe zu wenig gewachsen, so hätte ich es entschieden vorgezogen, die Revisionsbeobachtungen im Meridian anstellen zu lassen. Nur einzelne hellere Sterne der Zonen hat Herr Schumacher am Meridiankreise beobachtet.

Dr. Lamp hat ferner die Cometen, besonders in der ersten Zeit nach der Entdeckung, möglichst vollständig verfolgt, soweit die optische Kraft des Refractors dies irgend zuliess. Ferner hat er seit Mai 1885 den Doppelstern Σ 2398 an etwa 60 Abenden in Declination mit drei naheliegenden Sternen verglichen als Fortsetzung der in A. N. 2676 mitgetheilten Beobachtungsreihe.

Die Beobachtungen am Meridiankreise, die wie bisher Herrn Schumacher anvertraut waren, wurden im Laufe des Sommers für einige Monate durch Längenbestimmungen, welche das Königliche Geodätische Institut in Berlin hier anstellen liess, unterbrochen.



Die Hauptarbeit für die nächste Zukunft bleibt für uns, neben den laufenden Beobachtungen, die Berechnung der Praecessionen für den Zonencatalog der Astronomischen Gesellschaft, die gewiss schneller gefördert werden würde, wenn wir uns derselben längere Zeit ausschliesslich widmen könnten. Die erste Berechnung der Praecession und der Variatio saecularis ist bis jetzt durchgeführt für die Stunden 0, 3, 4, 7, 15, 16, 17, 19, 22, 23. Die zweite Rechnung ist gemacht, aber noch nicht verglichen für die Stunden 0 und 23.

Wir betheiligen uns alle, soweit es die Umstände zulassen, an dieser etwas eintönigen Arbeit, und ich habe auch nebenbei durch Herrn H. Kloock, stud. astr. in Kiel, der auch sonst an Beobachtungen und Rechnungen für die Sternwarte regen Antheil nimmt, Beihülfe gefunden.

Die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten war Ende 1886 bis Band 116 Nr. 4 gediehen. Ich werde bei derselben wesentlich durch Dr. H. Kreutz unterstützt, der mir bei der Sichtung des Materials, Zusammenstellung vereinzelter Beobachtungen, vorläufiger Prüfung derselben in Bezug auf die Vergleichsterne an die Hand geht und mit Dr. Lamp zusammen die ersten Correcturen überwacht. Dr. Kreutz hat nebenbei seine Vorausberechnungen der früher übernommenen kleinen Planeten (226) Weringia und (228) Agathe für das Berliner Jahrbuch fortgesetzt, für welches ich wie bisher die Berechnung von (24) Themis lieferte. Dr. Kreutz hat ferner seine Untersuchungen über das System der Cometen 1843 I, 1880 I und 1882 II weitergeführt; bei der ausserordentlich grossen Anzahl der Beobachtungen und der Nothwendigkeit, vor der Verwerthung derselben auf die Quellen zurückzugehen, ist diese Arbeit zwar wesentlich fortgeschritten, aber noch ist ein naher Abschluss nicht zu erwarten.

Unsere Bibliothek vermehrt sich ansehnlich durch Zuwendungen von Seiten der Astronomen und der astronomischen Institute sowohl, als durch Neuanschaffungen.

Der meteorologische Dienst der Sternwarte ist, wie bisher, von Dr. Lamp besorgt worden, der täglich dreimal die Aufzeichnungen macht und die entsprechenden Wettertelegramme an die Deutsche Seewarte in Hamburg expedirt.

Die Centralstelle für astronomische Telegramme ist im vorigen Jahre wieder oft in Anspruch genommen worden, und ich glaube, dass sie sich bei verschiedenen Gelegenheiten nützlich gezeigt hat. Uns erwächst durch dieselbe allerdings manche Unbequemlichkeit und Sorge, da oft Fälle vorkommen, bei denen es nicht zulässig ist, ein eingelaufenes Telegramm einfach weiter zu geben, und da auch darauf Bedacht genom-



men werden muss, nicht unnöthig zu telegraphiren, um mit den im voraus veranschlagten Mitteln, wenn es sonst irgend angeht, auszukommen. Es wird hierbei darauf gesehen, dass diejenigen Sternwarten, auf deren Mitwirkung bei der Beobachtung von Cometen oder andern Himmelserscheinungen es besonders ankommen kann, in irgend einer Weise rechtzeitig vorbereitet werden, und dass ferner die Astronomen, welche sich der Mühe der ersten Bahnberechnungen unterziehen, von hier aus rechtzeitig das geeignete Material erhalten. Wir treten in Bezug auf letztere Aufgabe auch selber ein, wofern nicht von anderer Seite, namentlich von den Astronomen der Wiener Sternwarte und von Dr. H. Oppenheim in Berlin, denen wir in dieser Hinsicht zu grossem Danke verpflichtet sind, schon vorher Zusicherungen ergangen sind.

Im Laufe des vorigen Jahres haben die Herren C. Mönnichmeyer und B. Matthiessen ihre astronomischen Studien an der hiesigen Universität beendigt und durch die in V.J.S. 21, S. 290 und 292 angezeigten Dissertationen den Doctorgrad erworben.

A. Krueger.

Kremsmünster.

Zuerst kann der Unterzeichnete die erfreuliche Mittheilung machen, dass die Sternwarte in der Person des Herrn P. Franz Schwab, Professors am hiesigen k. k. Gymnasium, eine neue Kraft gewonnen hat. Durch die Güte des Herrn Directors Prof. Dr. E. Weiss war es demselben möglich geworden sich durch einige Zeit auf der k. k. Sternwarte in Wien in der praktischen Astronomie auszubilden. Seit September 1885 hat nun der oben genannte Herr College die Beobachtungen am hiesigen Refractor übernommen. Im abgelaufenen Jahre wurden von demselben die Cometen Brooks 1885 V, Fabry 1886 I, Barnard 1886 II, Barnard-Hartwig und Finlay so oft es möglich war beobachtet.

In den letzten zwei Jahren liess der Herr Abt des Stiftes die Sternwarte vollständig restauriren. Bei diesem Anlasse wurde der Reichenbach'sche zweischuhige Meridiankreis aus der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes mit einem Objectiv von 77 mm Oeffnung in ein kleines neu gebautes ebenerdiges Gebäude übertragen und an derselben Stelle aufgestellt, an welcher der Pfeiler für das Passagen-Instrument stand, das bei Bestimmung der Längendifferenz zwischen Kremsmünster und einigen andern Orten angewandt wurde. Damals hat auch Herr Professor Dr. W. Tinter die Differenz



zwischen dem alten und neuen Orte in geographischer Breite $+4''.023$, in Länge $+0^{s}.226$ bestimmt. Der Meridiankreis, der im Jahre 1827 von Kaiser Franz I. anlässlich eines Besuches der hiesigen Sternwarte zum Geschenke gemacht wurde, war bisher im fünften Stockwerke der Sternwarte auf einem Gewölbebogen aufgestellt, der auf die Hauptmauern des massiven Gebäudes gestützt war. Azimuth und Neigung des Instrumentes waren infolge dieser Aufstellung sehr veränderlich. Soweit die bisherige Erfahrung zeigt, hat das Instrument durch die neue Aufstellung bedeutend an Stabilität gewonnen. Dasselbe wurde vorderhand freilich nur zu Zeit- und Polpunkt-Bestimmungen verwendet, da ein für dieses Instrument passendes Arbeitsprogramm noch nicht definitiv bestimmt ist. Ausserdem wurden die meteorologischen und magnetischen Beobachtungen in der bisherigen Weise fortgeführt und theilweise erweitert.

Col. Wagner.

Leipzig.

(Universitäts-Sternwarte.)

Personal. Aenderungen in demselben sind nicht vorgekommen.

Gebäude und Ausrüstung. Der in erster Linie für Wohnungszwecke bestimmte Neubau wurde bezogen und die frei gewordenen Räume zur Einrichtung eines gemeinsamen Rechenzimmers sowie zur Unterbringung einer kleinen Werkstätte benutzt. Der hölzerne Drehthurm über dem Ostflügel wurde durch eine eiserne Kuppel von G. Heyde in Dresden ersetzt. Ausserdem wurde ein Häuschen mit abschiebbarem Dache erbaut, welches für kleinere, fest aufgestellte Instrumente innerhalb der praktisch wichtigen Zenithdistanzen den Gebrauch einer Drehkuppel in der denkbar einfachsten Weise ersetzt.

Das Repsold'sche Heliometer wurde gegen Ende des Jahres geliefert; ausführlichere Mittheilungen über dasselbe sollen an einer anderen Stelle gegeben werden.

Beobachtungen und Reductionen. Die Thätigkeit der Sternwarte hat sich im wesentlichen auf die Fortführung der Zonenarbeit concentrirt. In $+5^{\circ}$ bis $+10^{\circ}$ Declination ist die Beobachtung bis auf etwa 30 Zonen absolvirt; von den 338 bis jetzt beobachteten Zonen sind bei 260 die Streifen abgelesen und die Mikroskop-Mittel gebildet, bei 220 die Instrumentalfehler in AR abgeleitet. Ausserdem sind gelegentlich der mehrfachen Anfragen nach Vergleichsternen die betreffenden Zonen bis zur Reduction auf den mittleren Ort fertig reducirt worden.



Bei den alten Zonen sind die scheinbaren Oerter abgeleitet, die Hülfstafeln für die Reduction auf den mittleren Ort fertig gestellt und für etwa ein Sechstel der Positionen die Reduction ausgeführt.

Die meteorologischen Beobachtungen und der Zeitdienst sind in der bisherigen Weise von dem Assistenten Leppig ausgeführt worden.

H. Bruns.

Leipzig.

(Dr. Engelmann.)

In den Jahren 1885 und 1886 wurden die Messungen von stärker bewegten und schwierigeren Doppelsternen an dem $7^1/_2$zölligen Clark-Repsold'schen Refractor fortgeführt. Ueberhäufung mit anderen Arbeiten wie längeres Unwohlsein verhinderten die Ausdehnung der Beobachtungen auf alle wünschenswerth erscheinenden Paare; doch ist zu hoffen, dass die vorhandenen einen nicht werthlosen Beitrag zur Kenntniss der Bewegungen mancher Systeme liefern werden. Die Beobachtungen des Jahres 1885 finden sich in Band 115 der Astronomischen Nachrichten (Nr. 2742).

In Nr. 2683 und 2704 der gleichen Zeitschrift sind ferner Positions- und Distanzmessungen, sowie Helligkeitsschätzungen der Nova im Andromeda-Nebel mitgetheilt. Der Stern wurde vom 1. September bis zum 3. November 1885 an 13 Abenden mit dem nördlich folgenden Kern, an 6 Abenden mit dem bekannten südlich vorausgehenden Stern 11^m verglichen; die Helligkeitsvergleichungen mit Sternen der Bonner Durchmusterung geschahen am Sucher des Refractors (einige directe Schätzungen im Refractor selbst) und an einem Cometensucher von Reinfelder und Hertel von 121 mm Oeffnung. Am 30. December erschien der Stern im Refractor als 12^m; später ist er nicht mehr aufgesucht worden.

Dem Refractor wurde im Frühling 1885 ein Steinheil'sches Ocular-Reversionsprisma, nach der von Herrn Prof. H. Seeliger vorgeschlagenen Construction beigegeben; im Herbst 1885 ein kleines Vogel'sches Ocular-Spectroskop (Prisma mit Cylinderlinse), welches Gasspectra und continuirliche Spectra wenigstens zu unterscheiden gestattet. Das Reversionsprisma wurde bei Castor, γ Leonis und 70 Ophiuchi öfter benutzt; irgend erhebliche Unterschiede der in verschiedenen Lagen gemessenen Positionswinkel fanden aber nicht statt. Diese Beobachtungen, wie die früher bei den O. Struve'schen Vergleichsternen angestellten machen vielmehr wahrscheinlich, dass von der Neigung



gegen die Verticale abhängende Fehler nur in sehr geringem Maasse bei meinem (rechten) Auge vorhanden sind, jedenfalls gegen die für einen Abend constant oder systematisch wirkenden nicht in Betracht kommen.

Soweit es die beschränkte Zeit gestattet, sollen indessen auch diese Messungen, namentlich die mit dem Ocularprisma, noch öfter wiederholt, im übrigen aber von jetzt an neben den durch Bahnbewegung besonders wichtigen Paaren auch weitere Doppelsterne gemessen werden.

R. Engelmann.

Liège (Ougrée).

Die hiesige Sternwarte verdankt ihr Entstehen wesentlich den rastlosen Bemühungen ihres jetzigen Directors, Herrn Folie. Ihr Zweck ist, einerseits den Studenten der Universität und der École des mines die Möglichkeit zu gewähren, die Ausführung von astronomischen und geodätischen Beobachtungen zu erlernen, andererseits die Mittel zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf den Gebieten der Astronomie, der Meteorologie und des Erdmagnetismus zu liefern. Für den erstgenannten Zweck ist eine ganze Reihe von kleineren Instrumenten vorhanden; die praktischen Uebungen haben vor einem Jahre ihren Anfang genommen und finden eine erfreuliche Theilnahme.

An grösseren astronomischen Instrumenten besitzt die Sternwarte einen schönen zehnzölligen Refractor von Cooke und einen Meridiankreis. Zu dem Refractor gehört, ausser einem Positionsmikrometer, ein Merz'sches Universalspectroskop und ein Grubb'sches Keilphotometer. Von den Uhren sind zu nennen 4 Chronometer, eine Dent'sche und zwei Cooke'sche Pendeluhren und eine Hipp'sche elektrische Uhr. Ferner gehören der Sternwarte zwei Chronographen. Der Refractor und der Meridiankreis wurden vor drei Jahren aufgestellt; doch war es leider in Folge von Schwierigkeiten, die zu verschiedenen Malen bei der Bewegung der Schrauben des Positionsmikrometers eintraten, sowie wegen der Zeit, welche die Ausführung einiger nothwendigen Verbesserungen am Meridiankreise und die Veränderung einiger Einrichtungen im Meridiansaale erforderte, bisher wiederholt und stets für längere Zeit nicht möglich, die beiden Instrumente zu benutzen.

Bis Ende vorigen Jahres habe ich mich hauptsächlich mit dem Refractor beschäftigt. Es wurden von mir angestellt 48 Beobachtungen von Cometen und Planeten, 165 vollständige Beobachtungen von Doppelsternen; ferner wurden beobachtet 67 Positionswinkel, 65 Distanzen von Σ 1516 zur Ermittelung

der relativen Parallaxe des Hauptsternes (Mémoires de l'Académie royale de Belgique 1887), 9 Positionswinkel und 6 Distanzen von Σ 2708 zu demselben Zwecke, 9 Sternbedeckungen und 157 Verbindungen der 5 hellsten Saturnsmonde unter einander. Dann sind noch anzuführen, ausser Anschlüssen von einigen Vergleichsternen und gelegentlichen Beobachtungen von Nebelflecken, eine Reihe von Zeichnungen des Planeten Jupiter und Messungen an Streifen desselben, zum Theil von der Akademie veröffentlicht, und Skizzen von Mars und Sonnenflecken. Auch möchte ich hier noch erwähnen Untersuchungen über die fortschreitenden und periodischen Fehler einer der Schrauben des Positionsmikrometers, sowie der Schraube des Lamellenmikrometers, die Bestimmung der Schraubenwerthe, und Untersuchungen über die Theilungsfehler des Positionskreises. Mit dem Spectroskop wurde eine Reihe von Uebungen angestellt. — Die häufige Abwesenheit des Fadenmikrometers und der Umstand, dass die Luft oft ungünstig zu Arbeiten am Refractor ist, haben mich veranlasst, für solche Fälle an eine Thätigkeit am Meridiankreise zu denken. Und zwar ist es meine Absicht, an diesem Instrumente solche Sterne der Durchmusterung, deren Bestimmung nicht in das Programm der Astronomischen Gesellschaft aufgenommen ist, zu beobachten. Einstweilen habe ich im October vorigen Jahres mit der Zone $+2^{\circ}$ angefangen und bis jetzt an 34 Abenden 344 Beobachtungen von Zonensternen und 162 Beobachtungen von Anhaltsternen erhalten. Diese Beobachtungen führe ich ohne jede Beihülfe aus, und daher rücken sie nur langsam voran. Es werden fast stets 3 Fäden beobachtet und jedesmal an jedem der beiden Mikroskope zwei Striche eingestellt. Die Reduction der Beobachtungen führe ich gleich hinterher aus. Nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen glaube ich sagen zu dürfen, dass sich recht gute Sternörter ergeben werden, doch ist hierzu die Bestimmung des Fehlers jedes einzelnen für die Zone benutzten Striches nothwendig; mit dieser Untersuchung ist bereits begonnen, und werde ich sie in diesem Frühjahr zu Ende führen können. Am Meridiankreise sind von mir ausserdem noch 7 Positionen des Cometen Wolf und 25 Bestimmungen von solchen Vergleichsternen, welche ich bei meinen Beobachtungen benutzt hatte, erhalten worden. Beobachtet wurden ausserdem noch Sternschnuppenfälle im August und November 1884 und der vom 27. November 1885.

Von Arbeiten auf dem Gebiete der rechnenden Astronomie erwähne ich die beiden Artikel: Bestimmung der Constante der täglichen Nutation, und: Zweiter Versuch einer Bestimmung der Constante der täglichen Nutation; ferner: Bestimmung der Nu-



tationsconstante, und: Recherches sur l'orbite de la planète (181) Eucharis. Die drei erstgenannten Arbeiten sind in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht, die letzte wird binnen kurzem in den Mémoires de l'Académie royale de Belgique 1887 erscheinen.

L. de Ball.

Lund.

Dr. Dunér hat die von ihm in den vorigen Jahren unternommenen Beobachtungsreihen fortgesetzt, und namentlich die hier aufgefundenen veränderlichen Sterne und den Gore'schen Stern bei χ^1 Orionis regelmässig verfolgt. Ausserdem hat er seine Beobachtungen über die Spectra rother Sterne fortgesetzt. Im Jahre 1887 werden letztere Beobachtungen erhebliche Unterbrechungen erleiden, da nunmehr ein Sonnenspectroskop mit Rowland'schem Gitter und Fernrohr von 81 mm Oeffnung und 120 cm Brennweite fertig geworden ist, welches am Refractor angebracht werden kann. Die optische Kraft dieses Instrumentes ist so bedeutend, dass Doppellinien wie b_4, b_3, Corona-Linie, E_1 und andere so weit aus einander sind, dass ihre Trennung keine eigentliche Probe für das abgibt, was das Spectroskop zu leisten vermag.

Am Meridiankreise hat Dr. Engström in der letzten Hälfte des Jahres eine neue Bestimmung der Polhöhe angefangen, die aber bei seiner Abreise in das Ausland im März 1887 noch nicht zum Abschluss gekommen war. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit hat Dr. Engström auch die Fehler des Instrumentes einer neuen Untersuchung unterzogen.

Die von Herrn Cand. Laurin vorgenommene Neubestimmung der Oerter von Sternen mit beträchtlicher Eigenbewegung sind, was die Beobachtungen betrifft, zum vorläufigen Abschluss gekommen.

Am Refractor hat Dr. Engström einige Planeten- und Cometenbeobachtungen ausgeführt.

[Auf Veranlassung des Herrn Prof. Möller von Herrn Prof. Dunér der Redaction übergeben.]

Milano.

Col principio di Maggio entrò in attività regolare il nuovo Refrattore di 18 pollici, opera veramente insigne e per la parte ottica, dovuta al Sig. Merz, e per la parte meccanica, eseguita dai Fratelli Repsold. Le misure e la costruzione di questo istrumento sono press' a poco uguali a quelle del grande Refrattore di Strasburgo. Una particolare esposizione del mede-

simo è forse superflua, essendo che di un altro istrumento costrutto sui medesimi principj, ma assai più grande, ed in qualche parte anche più completo, che ultimamente è stato collocato a Pulkova, è promessa agli Astronomi la descrizione dal Direttore di quell' Osservatorio. Riguardo al nostro accennerò soltanto, che la perfezione dei meccanismi, la facilità dei movimenti, la comodità dell' uso, l'efficienza e la costanza delle rettifiche sono quali si doveano aspettare dalla fama dei costruttori. Nel micrometro è sopratutto importante il vantaggio, che nell' oscurità, con una manovra brevissima e semplicissima si può mutare la coincidenza esattamente di mezza rivoluzione, e si può così eliminare da ogni singola misura il termine principale dell' errore periodico della vite. Il movimento parallatico è regolato dalle vibrazioni circolari elastiche di una verga d'acciajo, solidamente infissa per l'estremità inferiore in una base di ferro indipendente dalla colonna del Refrattore, e portante un peso alla estremità mobile superiore. Questo semplicissimo apparato regolatore si rettifica molto facilmente, ed una volta messo a segno, ha conservato la velocità in un modo veramente ammirabile, e non vi è più stata alcuna necessità di modificarlo.

L'obbiettivo di Merz ha 495 millimetri d'apertura libera e 6.98 m di distanza focale. Il suo acromatismo è calcolato più specialmente pei raggi dell' estremità rossa dello spettro, e lo spettro così detto secondario residuo è principalmente formato di raggi azzurri e violetti. Quando l'atmosfera è buona, le immagini delle stelle si presentano di buona forma, e il diametro del loro disco fittizio, anche per le stelle più luminose, sta nei limiti richiesti dalla teoria delle interferenze. Con questo obbiettivo ho potuto separare nettamente le due componenti di γ Coronae, 32 Orionis, Σ 1879, Ophiuchi 221, δ Equulei; stelle tutte, la cui distanza presentemente è compresa fra 0."3 e 0."4, e delle quali nell' altro nostro Refrattore di 8 pollici appena si può riconoscere la forma allungata. Osservabili, ma non separabili ho trovato 42 Comae, Herculis 452, $O\Sigma$ 298, 8 Sextantis, 7 Tauri, φ Andromedae, Σ 3121; delle quali la distanza attuale è compresa fra 0."2 e 0."3. Difficili invece anche per quest' istrumento ho veduto essere β Delphini, Cygni 22 e alcune altre, delle quali stimo che la presente distanza sia minore di 0."2. Questi esempi, senza altri commentarj, bastano a dare un' idea del grado di definizione di questo obbiettivo; il quale altresì ha dato buona prova della sua potenza sopra Marte nelle occasioni (sventuratamente troppo rare) in cui l'atmosfera fu abbastanza quieta per simili osservazioni.



Recentemente è stata espressa l'opinione, che i grandissimi obbiettivi debbano, sotto il riguardo della definizione, essere necessariamente inferiori a quelli di mediocre ampiezza. Tale opinione non è sostenuta da alcuna considerazione teorica, e non è appoggiata dall' esperienza che io ho potuto fare dei due obbiettivi di Merz di 18 e di 8 pollici, il primo dei quali adopero già da un anno, mentre per l'altro (che è certamente un' opera di esquisita precisione) ho la pratica di 11 anni continui. Non esito a dire, che l'obbiettivo maggiore ha sul minore appunto quel grado di superiorità che deve aspettarsi; benchè sia vero, che le occasioni di approfittare della intiera potenza di definizione sono (per causa dell' agitazione atmosferica) molto più rare per il primo, che per il secondo.

Lo stato dell' atmosfera generalmente pessimo, e la salute poco ferma dell' osservatore hanno impedito che nei primi otto mesi di esercizio si facessero con questo istrumento osservazioni molto numerose. Ne ho profittato specialmente per la misura delle stelle doppie molto strette, e non accessibili agli obbiettivi di media grandezza, e per le quali sarà anche difficile che la fotografia possa in avvenire prestar molto ajuto. Ho continuato pure le misure di ζ Cancri e di alcuni altri sistemi degni di particolar attenzione. In tutto 160 misure.

Col Refrattore di 8 pollici si ottennero le seguenti osservazioni di Comete:

1885	V (Brooks)	2 oss.	(3 Genn. — 2 Feb.)
1886	I (Fabry)	6 »	(2 Feb. — 8 Mar.)
1886	II (Barnard)	6 »	(3 Mag. — 9 Mag.)
1886	III (Brooks)	5 »	(3 Mag. —24 Mag.)
1886	V (Brooks)	8 »	(3 Mag. —25 Mag.)
1886	VII (Finlay)	14 »	(12 Dic. —28 Genn.)
1886	IX (Barnard-Hartwig)	13 »	(5 Dic. —13 Genn.)

Le due prime furono osservate da me, le altre 5 dal Professor Celoria, il quale ha pure ridotto e comunicato alle A. N. le osservazioni delle 1886 II, 1886 III, e 1886 V. Per la 1886 III, la quale sembra essere stata osservata qui più a lungo che negli altri Osservatorii, il Sig. Celoria ha calcolato un'orbita, che non dovrebbe essere molto differente dall' orbita definitiva. Aggiungerò da ultimo, che la Cometa 1886 VII (Finlay) è stata veduta qui ancora il 23 e 24 Febbrajo 1887, sebbene non fosse più osservabile con sicurezza.

Col Maggio 1886 le osservazioni regolari al Refrattore di 8 pollici sono state affidate al Prof. Celoria, il quale oltre alle citate osservazioni di Comete, ha fatto anche 119 misure sopra 40 stelle doppie di rapido movimento orbitale.

In quest' anno abbiamo avuto di nuovo Marte in opposizione, benchè a molto grande distanza, il diametro apparente non essendo arrivato a 14". All' esame della sua superficie ho impiegato il Refrattore di 8 pollici nei mesi di Marzo e di Aprile, e quello di 18 pollici nel mese di Maggio. La continua agitazione dell' aria e il pessimo tempo hanno contrariato molto queste osservazioni, il cui risultato fu una alquanto più esatta esplorazione delle regioni intorno al polo boreale. Il misterioso e singolare fenomeno della geminazione delle linee oscure dette canali fu questa volta riveduto da me non solo, ma confermato anche da più altri osservatori. Il 27 Marzo una delle linee oscure (segnata col nome di Hydraotes nella mia carta del 1882) si trovò trasformata in due strie parallele affatto manifeste, e tale durò parecchie settimane dopo. Il Prof. Celoria, da me pregato di esaminar quella regione, riconobbe immediatamente la duplice linea con tutta facilità. Avendo telegrafato la cosa a Nizza, il Sig. Direttore Perrotin ebbe la somma cortesia di applicare a queste osservazioni il Refrattore Henry di 38 centimetri, ed insieme ai Signori Thollon, Trépied e Gautier, dopo alcuni tentativi infruttuosi riuscì a constatare la duplicità non solo di quella, ma di altre ancora delle linee da me riconosciute, come si può vedere nella relazione che il Sig. Perrotin ha dato di queste investigazioni nel Vol. III del Bullettino Astronomico di Tisserand, p. 324.

Questa importante conferma mi indusse a mettere in ordine ed a discutere con maggior diligenza le numerose osservazioni che su tali fenomeni io aveva fatto durante l'opposizione 1881—82, e delle quali soltanto una breve e sommaria narrazione era stata pubblicata fin adesso nel n. 2430 delle A. N. Tale lavoro è ora compiuto, e sta inserito negli Atti della Reale Accademia dei Lincei come continuazione di altre due Memorie consimili già stampate dalla stessa Accademia nel 1878 e nel 1881.

Degli altri strumenti dell' Osservatorio è stato rimesso in attività l'antico istrumento dei passaggi di Reichenbach, del quale ora usa il Dr. Rajna per la regolare determinazione del tempo ad uso dell' Osservatorio e della Città. Sebbene la sua costruzione e sopratutto la sua collocazione molto lascino a desiderare, tuttavia il Sig. Rajna ha trovato, che usando le necessarie cautele è possibile dedurne il tempo con una precisione intieramente sufficiente allo scopo. Questa circostanza, e la maggiore comodità che il suo luogo presenta in confronto della stazione geodetica troppo lontana dall' Osservatorio (dove negli anni scorsi si facevano le determinazioni del tempo) mi parvero giustificare la determinazione presa di richiamarlo in uso.



Nuove operazioni geodetico- astronomiche non furono eseguite in quest' anno, ad eccezione di alcune misure d'angoli prese dal Dr. Rajna coll' universale di Repsold per collegare esattamente la Specola ai punti della triangolazione di Milano fatta nel 1884 dall' Ingegnere Borletti, ed ottenere così con tutta la precisione necessaria la riduzione delle stazioni astronomiche della Specola al punto trigonometrico di primo ordine, che è l'aguglia maggiore del Duomo. Questa riduzione domanda cautele affatto speciali (sopratutto pel trasporto dell' azimut) per essere la Specola e il Duomo distanti fra loro più di 800 metri. Il Rajna ha altresì determinato con qualche approssimazione l'azimut assoluto di una delle linee da lui osservate, per servire di orientamento all' accennata triangolazione del Sig. Borletti.

Qualche progresso si è pure fatto nella pubblicazione delle operazioni geodetico-astronomiche eseguite negli anni passati. Il Prof. Celoria ha preparato la relazione sulla differenza nostra di longitudine con Parigi e con Nizza, che ora si sta stampando. Il Dr. Rajna ha compiuto una parte delle riduzioni concernenti la stazione astronomica di Termoli fatta nel 1885. Il Dr. Porro (ora promosso all' Osservatorio di Torino) ha calcolato le sue osservazioni di latitudine nella medesima stazione, e ne ha pubblicato una relazione sommaria, in attesa della relazione definitiva che appunto ora è in corso di stampa.

Oltre alle consuete osservazioni e ricerche meteorologiche, delle quali è incaricato l'Assistente Ingegnere Pini, si continuò ancora per opera del Dr. Rajna la serie delle osservazioni magnetiche di declinazione a 20^h e 2^h, delle quali il risultato è stato discusso e pubblicato dal Professore Wolf (A. N. 2777).

G. V. Schiaparelli.

München (Bogenhausen).

Am 1. März 1886 ist der erste Assistent der Sternwarte Herr Chr. Feldkirchner nach längerer Krankheit gestorben. Am 26. Februar 1823 zu Fürth in Bayern geboren widmete er sich zuerst der Präcisionsmechanik und war in den Jahren 1840—42 in dem berühmten Institute von Ertel thätig. Im letzteren Jahre kam er, zuerst als Mechaniker, auf die Sternwarte zu Bogenhausen. Der verstorbene Lamont erkannte aber bald seine vorzüglichen Anlagen zum Beobachten und Rechnen und suchte diese für die Astronomie nutzbar zu machen, indem er Feldkirchner zuerst provisorisch und vom Jahre 1849 an definitiv als ersten Assistenten der Sternwarte anstellte. Von jener Zeit an entfaltete Feldkirchner eine umfangreiche Beobachtungs-

thätigkeit, die sich hauptsächlich mit der Meridianbestimmung von Fixsternörtern befasste. Die weitaus grössere Hälfte aller Beobachtungen, auf welche die in den Münchener Catalogen vorkommenden Oerter sich gründen, ist durch Feldkirchner geliefert worden, und die hiesige Sternwarte hat also allen Grund, sein Andenken in Ehren zu halten.

An die freigewordene Stelle trat Herr Dr. J. Bauschinger, der vom 1. September 1886 an zum Observator der Sternwarte ernannt worden ist. Die von ihm bis dahin eingenommene Stelle konnte bis jetzt nicht besetzt werden, da dieselbe durch von der hiesigen Universität zu vergebende Stiftungsgelder dotirt wird und an ihre Besetzung Bedingungen geknüpft werden, die ganz unabhängig von wissenschaftlicher Qualification sind. Ich hoffe indessen im Laufe dieses Jahres die hierdurch entstandene Lücke im Personale der Sternwarte ausfüllen zu können.

An den Instrumenten der Sternwarte sind im verflossenen Jahre, ausser der Anschaffung einer neuen Pendeluhr von Schweizer in München, wesentliche Veränderungen nicht vorgenommen worden, und die Erfüllung berechtigter Wünsche in dieser Beziehung muss also für spätere Zeiten verschoben werden. Dagegen ist eine hoch anzuschlagende Verbesserung der Verhältnisse dadurch herbeigeführt bez. angebahnt worden, dass im verflossenen Sommer auf dem Terrain der Sternwarte ein Wohnhaus für den Unterzeichneten erbaut worden ist, welches in wenigen Monaten beziehbar sein wird, während für den Observator noch im Laufe dieses Jahres eine Familienwohnung durch einen Anbau an bereits vorhandene Gebäude beschafft werden soll. Dadurch wird ein alle Arbeiten schwer schädigender Uebelstand beseitigt; denn vorher mussten die Beamten der Sternwarte in mehr oder weniger grosser Entfernung von der Anstalt wohnen, weil im Dorfe Bogenhausen passende Miethwohnungen nicht vorhanden sind.

Die Parallaxenbestimmungen mit dem Refractor habe ich Mitte des Jahres abgeschlossen. Die Reduction der Messungen wird sofort in Angriff genommen werden, sobald die fortschreitenden Ungleichheiten der Schraube auch noch auf directem Wege abgeleitet sind. Zur Bestimmung des Werthes einer Schraubenrevolution wurden an einigen Abenden die Struveschen Sterne im Sternhaufen *h* Persei beobachtet. Bei dieser Gelegenheit wurde ich darauf aufmerksam, dass eine Vergleichung der an diesem Objecte von Lamont ausgeführten Messungen mit denen von Krueger nicht vorliegt. Ich habe deshalb Herrn Oertel ersucht, eine Untersuchung in dieser Richtung vorzunehmen. Diese ergab, dass eine Vergleichung beider Messungsreihen nur sehr wenig sichere Resultate ergibt, weil zu wenig



zahlreicne directe Vergleichungspunkte vorhanden sind und auch die Lamont'schen Messungen eine zuverlässige Ausgleichung unter sich nicht wohl zulassen. Indessen gaben sich doch nicht undeutliche Anzeichen von Veränderungen zu erkennen, die auf Eigenbewegungen in diesem System hindeuten. Es schien deshalb wünschenswerth, eine neue Vermessung dieses Sternhaufens vorzunehmen, die genügende Vergleichungspunkte sowohl mit Lamont, als auch mit Krueger liefern soll. Diese Arbeit hat Herr Oertel übernommen. Mit Jahresschluss war dieselbe über Vorarbeiten allerdings nicht hinausgekommen. Vorgreifend mag aber erwähnt werden, dass gegenwärtig (Ende März) etwa die Hälfte der zahlreichen projectirten Beobachtungen bereits vollendet ist.

Die von Herrn Dr. Bauschinger ausgeführte, aus den letzten Jahresberichten bekannte Zonenarbeit am Meridiankreis ist im letzten Jahre folgendermassen gefördert worden. An 76 Abenden wurden 3739 Zonensterne mit Hülfe von 313 Zeitsternen und 45 Polsternen bestimmt. Dadurch erscheinen in den Stunden *22—12* alle nothwendigen Beobachtungen absolvirt, während für die übrigen Stunden wohl noch das nächste Jahr in Anspruch genommen werden muss. Während der letzten Monate des Jahres hat Herr Dr. Bauschinger, weil die Sterne in grösseren Intervallen auf einander folgten, die Beobachtungen allein ausgeführt, in der übrigen Zeit hat, wie früher, Herr List die Ablesungen der Mikroskope besorgt. Die Liste der Beobachtungstage zeigt infolge ungünstiger Witterung ungewöhnlich grosse Lücken (Juni 1—Juli 1, October 4—28, November 17—December 26), denen nur wenige grössere Reihen auf einander folgender klarer Abende (namentlich im März und April) gegenüberstehen. Infolge dessen macht sich eine grosse Ungleichförmigkeit der Vertheilung der absolvirten und noch zu erledigenden Rectascensionsstunden unangenehm bemerkbar. Was die Reduction betrifft, so sind die im Jahre 1885 beobachteten Zonen sowie die ersten 30 Zonen des Jahres 1886 fertig, 20 weitere nahezu fertig reducirt, und von den späteren jene, welche die Rectascensionen $0^h—3^h$ umfassen. Gleichzeitig wurde mit der Catalogisirung aller Beobachtungen begonnen und bis Jahresschluss die Stunden $0^h—7^h$ fertig gestellt.

Im engen Zusammenhang mit den Beobachtungen am Meridiankreis steht die Bearbeitung des Münchener Sterncataloges. Die Hauptarbeit hierzu hat, nach dem Tode Feldkirchner's, Herr Dr. Bauschinger übernommen. Zunächst erschien es nothwendig das, was in der langen Zeit, über welche sich die dahin gehenden Rechnungen erstrecken, geleistet worden ist, zusammenzustellen und so anzuordnen, dass es möglich ist, einen

Ueberblick über die gebrauchten Beobachtungs- und Reductionsgrössen zu erhalten. Diese von Herrn Dr. Bauschinger ausgeführte Arbeit war recht mühsam, denn es war nicht leicht, die unzähligen Correcturen und zahlreichen Umrechnungen, welche vorgenommen worden sind, auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Es hat sich hierbei leider manches gefunden, was nicht zu billigen ist und was nicht mehr ohne jahrelange Rechnungen ausgemerzt werden kann. Für die Besorgung des druckfähigen Manuscriptes war es ferner nöthig, die Beobachtungsepochen zu berechnen und in den Catalog einzutragen, sowie die Praecessionen, welche in doppelter Rechnung vorlagen, in endgültiger Weise zu prüfen bez. richtig zu stellen.

Schliesslich sind noch mehrere Vergleichungen, theils mit neueren Catalogen, theils mit solchen, die früher aus Versehen fortgelassen worden sind, ausgeführt worden. Bis zum Schlusse des Jahres waren so die Stunden 0^h—6^h fertig gestellt. Nachdem sich die hiesige Akademie der Wissenschaften bereit erklärt hatte, die nicht unbedeutenden Kosten, welche die Drucklegung des Cataloges erfordert, zu übernehmen, konnten die Vorarbeiten für dieselbe ins Werk gesetzt werden. Nachdem mit Hülfe von Probesätzen die endgültige Anordnung des Ganzen festgestellt worden war, konnte zu Anfang des Jahres 1887 mit dem eigentlichen Druck begonnen werden. Ich hoffe, dass dieser von nun ab ohne grössere Unterbrechung von statten gehen wird, und dass es möglich sein wird, in etwa 3 Jahren den ganzen Catalog den Astronomen vorzulegen.

Von andern im letzten Jahre ausgeführten Beobachtungsreihen möchten folgende zu erwähnen sein:

1. Eine Reihe von Cometenbeobachtungen, welche Herr Dr. Bauschinger theils an dem 5zöll. theils an dem 10½zöll. Refractor angestellt hat. Mit dem ersten Instrumente wurde Comet Fabry an 19, Comet Barnard an 12 Abenden, mit dem zweiten Comet Fabry an 3, Comet Barnard an 2 und Broocks 1 an 8 Abenden beobachtet. Diese Beobachtungen, sowie die Bestimmungen einiger Vergleichsterne, welche bei Beobachtungen des Cometen Wolf benutzt worden sind, wurden in den Astronomischen Nachrichten publicirt. Noch mag erwähnt werden, dass Herr Dr. Bauschinger einige besonders klare Abende des April zur, leider vergeblichen, Aufsuchung des Winnecke'schen Cometen verwendet hat.

2. Eine neue umfangreiche Reihe von Messungen an mehreren Substanzen zur Bestimmung des photometrischen Grundgesetzes. Nachdem ich einen neuen Apparat zusammengestellt und auf seine Brauchbarkeit untersucht hatte, habe ich Herrn Oertel gebeten, die zusammenhängenden Beobachtungsreihen



auszuführen. Er ist diesem Wunsche in den Monaten October bis December mit grosser Ausdauer und Umsicht nachgekommen. Die Genauigkeit der einzelnen Messungen hat sich als völlig hinreichend erwiesen, so dass diese umfangreiche Versuchsreihe einen gewiss brauchbaren Beitrag zur Klarlegung der ganzen Frage abgeben wird. Die erlangten Resultate werden möglichst bald, jedenfalls aber im Laufe des Jahres 1887 publicirt werden.

3. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten, welche Herr Oertel im letzten Sommer unter meiner Leitung ausführte, erstrecken sich auf Polhöhen- und Azimuth-Bestimmungen in Kammer, einem kleinen Dorfe bei Traunstein. Bei Wahl dieser Station war die Rücksicht auf die in den letzten Jahren auf dem Kampen, in Irschenberg und in Höhensteig gefundenen Lothablenkungen massgebend.

4. Die meteorologischen und magnetischen Beobachtungen wurden in derselben Weise, wie in den letzten Jahren, fortgeführt. Wie schon in früheren Jahresberichten erwähnt, wurden durch Herrn Feldkirchner jeden Monat absolute magnetische Messungen angestellt und auf ihr Resultat die Variationsbeobachtungen bezogen. Abweichungen und Missstimmungen, die sich hierbei zu wiederholten Malen zeigten, veranlassten mich, nach Feldkirchner's Tod, dem Gegenstande einige Monate zu widmen. Herr List und ich wiederholten unter sehr verschiedenen Umständen die Bestimmung der absoluten Elemente. Alle unsere Bemühungen aber, namentlich in der Bestimmung der Inclination und absoluten Intensität eine Genauigkeit zu erlangen, wie ich sie als nothwendig erachten muss, blieben erfolglos. Es zeigte sich, dass die vorhandenen sehr stark abgenutzten Apparate zu feineren Messungen nicht mehr tauglich seien. Da nun weiter die Sternwarte, will sie nicht die astronomischen Arbeiten vernachlässigen, gar nicht daran denken kann, neue Instrumente für absolute Messungen anzuschaffen, überdies die Hülfskräfte, welche diese zeitraubenden Beobachtungen verlangen, nur mit Mühe und auf die Dauer nicht ohne Schaden für andere Zwecke herbeigestellt werden können, habe ich mich nothgedrungen entschliessen müssen, die magnetischen Beobachtungen ganz aufzugeben. Demzufolge können solche Messungen vom 1. Januar 1887 an in Bogenhausen nicht mehr ausgeführt werden.

H. Seeliger.

O Gyalla.

Der Personalstand der Sternwarte änderte sich in dem verflossenen Jahre nicht; nur verbrachte der Observator den Monat

October und einen Theil des September auf der neugegründeten Sternwarte des Baron Podmaniczky in Kis Kartal. Im Mittsommer war an der Sternwarte auch Herr Cand. Bártfay als Volontär thätig.

Sonnenflecken- und Sternschnuppen-Beobachtungen wurden in der gewohnten Weise fortgeführt, nur zeigen sich in den ersteren wegen grosser Nähe des Minimums bedeutende Abnahmen des Materials. Es liegen vor: genaue Passagen von 93 Flecken an 48 Tagen, genäherte Positionen von 337 Flecken an 92 Tagen. Die Zahl der von der Sonnenscheibe angefertigten Zeichnungen beträgt 178. Als Sternschnuppenstationen waren thätig: O Gyalla mit 370 Meteoren an 13 Tagen, Pressburg unter Prof. Polikeit mit 109 Meteoren an 9, und Budapest unter H. Bártfay mit 222 Meteorbahnen an 13 Tagen.

An Cometen wurde beobachtet Comet Brooks 1 1 mal, Brooks 2 4 mal, Barnard 2 mal und Barnard-Hartwig 6 mal. Bei allen wurden photometrische Messungen angestellt.

Photometrische Messungen sind auch in diesem Jahre in den Vordergrund gestellt; es wurden in dieser Beziehung beobachtet:

Spectralphotometrisch die grossen Planeten: Jupiter 3 mal, Saturn 3 mal, Mars 2 mal für 7 bis 8 Wellenlängen. Die Resultate wurden mit dem Sonnenspectrum verglichen.

Photometrisch und colorimetrisch: die Nova bei χ^1 Orionis 16 mal, indem die Intensitätscurve statt der einfachen Farbenschätzung darzustellen versucht wurde; weiter 14 Sterne der Hyadengruppe mit einem Keilphotometer und dazwischen geschaltetem rothen Glase, und 10 Sterne des Orionnebels mit dazwischen eingeschaltetem Uranglase. Betrachtet man nämlich das Spectrum dieser Sterne als rein continuirlich, so lässt sich dasselbe nach der A.N. 2734 (Band 114, S. 374) entwickelten Theorie vollständig durch Kenntniss zweier Elemente ausdrücken, von denen das eine die Intensität, das andere die Farbe enthält. Die Combination zweier photometrischen Messungen in verschiedenen Theilen des Spectrums (also auch im ganzen Spectrum und dem durch ein farbiges Medium transmittirten Theile) ergibt diese beiden Elemente, die aufs innigste mit dem Zustande des glühenden Körpers zusammenhängen.

Einige photometrische Beobachtungen wurden auch an 5 Nebelflecken angestellt, die in der spectroskopischen Durchmusterung vorkommen.

Grosse Aufmerksamkeit wurde auch in diesem Jahre den Sternen β, δ, ε, ζ Orionis, γ Cassiopeiae und β Lyrae geschenkt, welche sich sämmtlich als spectrumveränderlich zeigten. Nach Aufforderung des Herrn Dr. Klein wurde auch der Begleiter



von ζ Ursae maioris ähnlich wie die Nova Orionis auf Farbe untersucht, da die Vermuthung einer Farbenveränderung vorlag.

Auf Ansuchen des Herrn Fr. Schwab, Universitätsmechanikers in Klausenburg (Siebenbürgen), wurde auch, soweit es der bereits tiefe Stand des Orion gestattete, ein von ihm entdeckter Veränderlicher (1886.0) $5^h 48^m 54^s.6 + 20° 3' 37''$, Grösse 10.5 — 11.9 (?) photometrisch beobachtet. Von April 27 bis Mai 4 erhielten wir nur 4 Beobachtungen, die ein (secundäres?) Maximum von $11^m.24$ einschliessen.

Eine grössere Studie verbunden mit zahlreichen photometrischen Messungen bezieht sich auf das Princip der Extinctionsbeobachtungen bei photometrischen Messungen. Es ergibt sich das Resultat, dass die Genauigkeit der photometrischen Messungen nach dieser Methode von der Wellenlänge völlig unabhängig ist (was einen Vortheil vor der Methode der Vergleichung bezeichnet), dass aber die Intensität selbst derart einwirkt, dass bei deren Wachsthum auch die Unsicherheit der Messung zunimmt. Ein auf diesem Principe beruhendes Spectralphotometer, wobei die letzterwähnte Unzulänglichkeit eliminirt ist, ist momentan bei Fr. Schmidt & Haensch für die Sternwarte Kis Kartal bestellt.

Endlich wurden das Cooke'sche grosse Spectroskop sowie das der Sternwarte gehörige Colorimeter auf ihre Constanten genau untersucht.

Die spectroskopische Durchmusterung der Zone 0° bis — 15° ist vollständig beendet, und bereits conform der Vogel'schen Durchmusterung auf 1880.0 reducirt. Die Resultate derselben sind in Kürze folgende: Von den beobachteten Sternen gehören 1046 dem Typus I, 881 dem Typus II und 117 dem Typus III an, von 41 war der Charakter unbestimmt. Der Catalog derselben befindet sich bereits im Druck.

Die meteorologischen Beobachtungen und der Zeitdienst sind in der üblichen Weise fortgeführt.

An theoretischen Arbeiten bemerken wir ein grösseres Werk über Himmelsphotographie von Dr. N. von Konkoly, sowie Untersuchungen über Spectralanalyse von Dr. von Kövesligethy. Den letzteren fehlt nur mehr die Bestimmung von etlichen Constanten um druckreif zu sein.

Der Instrumentenpark veränderte sich nicht unbedeutend. Die Drehtrommel des 10'' Merz'schen Refractors wurde schon Anfangs März abgenommen und nach Kis Kartal übergeführt. Sie wird erst 1887 Juni durch eine neue grössere ersetzt. Das Instrument war also mehr als ein Jahr hindurch ausser Gebrauch, wurde aber in sehr vielen Beziehungen vortheilhaft umconstruirt. Angefertigt wurde in der Werkstätte der Stern-



warte ein Spectrograph für Cabinetarbeiten mit einem passenden Stativ, welches das Sonnenspectrum ohne Heliostaten direct zu photographiren erlaubt; ein Spectrograph für die Aufnahme der Fixsternspectra; ferner wurde der alte Ableseapparat, welcher zur Ablesung der Papierstreifen des Knorre-Fuess'schen Declinographen diente, gründlich umgebaut.

Angeschafft wurde ein Taschenchronometer und eine Ankeruhr mit stehenden Secunden, ein kleines Universalspectroskop von Schmidt und Haensch mit Scala, Stativ und dem nöthigen Zubehör, und noch mehrere kleine Apparate.

von Konkoly.

Palermo.

L'ultima mia relazione pubblicata nel 21° fascicolo è relativa ai lavori compiuti in questo R. Osservatorio durante l'anno 1885. Nulla ho da aggiungere o da modificare in riguardo all' ordinamento del servizio scientifico, di cui mi sono lungamente intrattenuto negli anni decorsi, e che per le buone prove ottenutene rimane inalterato. — Per riguardo al personale annunzio con piacere che il R. Ministero, facendo eco alle mie proposte, lo ha ampliato con due nuovi Assistenti, Signori Prof. Alberto Alberti, e Antonino Máscari, il primo dei quali ho per ora destinato allo Sezione Meteorologica, l'altro all' Astrofisica, rimanendo l'Ing. Sig. Giacinto Agnello di aiuto alla Sezione Astronomia di Posizione. — Ho nominato nello scorso anno, in vista dei buoni studii, e dell' amore alla Scienza, alunno del R. Osservatorio il Sig. Emmanuele Soler, il quale con molto zelo si occupa dei calcoli e di talune osservazioni.

Ecco ora la serie dei lavori e delle pubblicazioni eseguite in questo stabilimento durante l'anno 1886 in ciascuna delle tre sezioni.

1ª Sezione — Astronomia di posizione.

Riccò: Posizioni della Cometa Barnard-Hartwig.

Zona e Agnello: Determinazione di tempo.

Zona: Osservazioni del Pianeta Io.

Zona: Osservazioni della Cometa Barnard, Winnecke, Fabry e Finlay.

Zona: Ricerca di Pianeti e Comete con determinazioni accidentali di posizioni di nebulose.

Zona: Posizioni di alcune stelle per incarico del Sig. Auwers.

Zona ed Agnello: Nuova determinazione della distanza dei fili al Cerchio Meridiano e del passo del Micrometro.

Agnello: Osservazioni de' Pianetini Melete, Metis, Lutezia, Lumen, Athamantis, Flora.



Agnello: 33 Osservazioni della Cometa Finlay.
Soler: Calcolo ed osservazioni di occultazioni.

2ª Sezione — Astrofisica.

Riccò: Disegno quotidiano delle macchie solari sopra projezione (Diametro del disco solare $0^{m}.57$) e rilievo della posizione dei gruppi — giorni di osservazioni 317.
Mascari: Idem — giorni 7.
Riccò: Rilievo della posizione e delle dimensioni dei gruppi di facole — giorni 219.
Mascari: Idem — giorni 6.
Riccò: Disegno della cromosfera e delle protuberanze solari, e rilievo della posizione e delle dimensioni di queste — giorni 162.
Mascari: Idem — giorni 7.
Riccò: Ricerca delle inversioni delle righe Fraunhoferiane — giorni 60.
Riccò: Osservazioni e disegni di Giove — giorni 7.
Riccò: Osservazioni della nuova in Andromeda — giorni 7.
Riccò: Idem in Orione — giorni 16.
Riccò: Idem dell' occultazione di α Tauri.
Riccò: Osservazioni e disegni della cometa Barnard — giorni 26.
Zona: Osservazioni e disegni delle regioni lunari Platone, Archimede, Sinus Iridum e Messier.

3ª Sezione — Meteorologia.

Osservatorio Valverde. De Lisa: Osservazioni al metereografo Secchi, ed al barometro e termometro registratore — Osservazioni triorarie — Dispacci meteorologici all' Ufficio centrale, ed in America — Osservazioni alla superficie ed a varie profondità del suolo.
Osservatorio Astronomico. Riccò: Osservazioni dei crepuscoli durante l'anno — Palazzotto: Osservazioni meteorologiche.*)

Pubblicazioni.

Cacciatore: Continuazione dei risultati meteorologiche.
Cacciatore: Pubblicazioni del R. Osservatorio vol. III — Anni 1883—84—85.
Riccò: Sulla frequenza delle inversioni della riga 1474 K e delle *b*.

---

*) I Professori Riccò e Zona sono incaricati d'istruire ed esercitare i giovani allievi nell' uso degli strumenti e nelle osservazioni e nei calcoli delle rispettive sezioni. Il Prof. Zona dà anche libero insegnamento d'Astronomia nella R. Università.

Riccò: Alcuni singolari fenomeni spettroscopici.
Riccò e Mascari: Posizioni e dimensioni delle protuberanze negli anni 1882—83—84.
Riccò: Statistica delle macchie e delle facole del 1885.
Riccò: Osservazioni delle protuberanze nel 1885.
Riccò: Discorso inaugurale per l'apertura dell' anno scolastico 1885—86, nella R. Università di Palermo.
Riccò: Occultazione di α Tauri.
Riccò: Riassunto delle osservazioni dei crepuscoli rosei (Due note all'Accademia dei Lincei).
Riccò: Etudes sur les crepuscules rosés (Quarterly Journal of the Royal Met. Society).
Riccò: L'île Ferdinandea, le soleil bleu, et les crepuscules rouges du 1831 (Comptes Rendus).
Riccò: Phénomènes atmosfériques observés à Palerme pendant l'éruption de l'Etna (Comptes Rendus).
Zona: Previsioni del tempo (Sicilia Agricola).
Zona: Bottiglia scandaglio (Rivista marittima).
Zona: Il sirocco del 29 Agosto 1885 (Società di Scienze Naturali).
Cacciatore, De Lisa: Bullettini mensili meteorologici agrarii.
De Lisa: Sulla quantità media della pioggia in Palermo, ed influenza dell' altitudine dei pluviometri sulla esatta misura di essa.
Agnello: Osservazioni dei Pianetini: Irene, Pandora, Dafne, Berta, e della Cometa Barnard II 1884. (A. N.)

Il Direttore
G. Cacciatore.

Potsdam.

Personalstand. Der Personalstand hat im verflossenen Jahre zwei Veränderungen erfahren. Zu Beginn des Jahres wurde eine zweite etatsmässige Assistentenstelle gegründet, in welche der frühere wissenschaftliche Hülfsarbeiter Dr. P. Kempf einrückte. Ausser der Directorstelle sind also jetzt vier etatsmässige Stellen am Observatorium vorhanden. Im Anfange des Jahres 1887 trat der bisherige Assistent der Bonner Sternwarte Dr. J. Scheiner als wissenschaftlicher Hülfsarbeiter in das hiesige Institut ein.

Gebäude des Observatoriums. Grössere Reparaturen an den Kuppeln und an dem Hauptgebäude, die eine Störung der wissenschaftlichen Thätigkeit zur Folge gehabt hätten, sind nicht vorgekommen.

Instrumente. Die instrumentale Ausrüstung des Instituts



ist bereichert worden durch Anschaffung eines grossen Kathetometers von Bamberg in Berlin und eines Interferenzgitters, in grosser Vollkommenheit auf der Rowland'schen Maschine von Brashear in Amerika getheilt. Das Gitter enthält 14436 Linien auf den englischen Zoll, im ganzen 45401 Linien von 53 Millimeter Länge, auf Spiegelmetall gezogen.

Die im vorigen Jahresbericht erwähnte maschinelle Anlage, welche in Verbindung mit einem Pendelapparat zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde diente, habe ich im verflossenen Jahre dadurch zu vervollkommnen gesucht, dass der Raum, in welchem das Pendel und die ablenkenden Massen sich befinden, noch besser thermisch isolirt wurde, und dass Einrichtungen getroffen worden sind, um die Bewegung der ablenkenden Massen sowie die Markirung ihrer jedesmaligen Stellung von aussen zu bewerkstelligen.

Bibliothek. Die Bibliothek hat sich von Nr. 1817 bis auf Nr. 2080 um etwa 410 Bände vermehrt, so dass der Gesammtbestand auf ungefähr 4110 Bände veranschlagt werden kann. Der Zuwachs ist demnach ein aussergewöhnlich hoher gewesen, da der bisherige mittlere jährliche Zugang nur 220 Bände betragen hat. Es wurde dies einerseits durch reichlichere Geschenke, andererseits durch antiquarische Erwerbung grösserer Sammelwerke bedingt.

Publicationen. Im Frühjahre 1886 konnte Band V der Publicationen an die wissenschaftlichen Institute versandt werden. Vom zweiten Theile des IV. Bandes ist Nr. 17, 25 Bogen umfassend, „Beobachtungen von Sonnenflecken in den Jahren 1880 bis 1884, bearbeitet von G. Spörer" im Druck fertig gestellt worden. Ausserdem ist Nr. 21, als erstes Stück vom VI. Bande „Bestimmung der Polhöhe des Observatoriums von P. Kempf", 4 Bogen stark, fertig gedruckt.

Wissenschaftliche Arbeiten im Jahre 1886.

A. Spectralanalyse. Die anfänglich für das verflossene Jahr geplante Weiterführung der vor einigen Jahren von mir begonnenen Darstellung des Sonnenspectrums durch die Assistenten Dr. Müller und Dr. Kempf hat nicht zur Ausführung kommen können, da die instrumentellen Hülfsmittel sich nicht als ausreichend erwiesen. Voraussichtlich wird die Arbeit in diesem Jahre wieder aufgenommen werden können, und zwar mit Anwendung des inzwischen erworbenen schönen Rowland-schen Gitters und eines zur Zeit noch in Arbeit begriffenen, den grossen Dimensionen des Gitters entsprechenden Spectrometers. Die Herren Müller und Kempf haben eine gemeinsame grössere photometrische Arbeit übernommen, über welche

ich weiter unten berichten werde. Im nächsten Jahre gedenke ich meine spectroskopische Durchmusterung unter Assistenz des Dr. Scheiner weiter fortführen zu können. Auch beabsichtige ich, wieder mit Hülfe des Spectroskopes Beobachtungen über die Bewegungen der Gestirne im Visionsradius anzustellen, mich jedoch, abweichend von meinen früheren derartigen Beobachtungen, dabei der Photographie zu bedienen. Ich habe mich mit der Zusammensetzung eines geeigneten Apparates bereits eingehend beschäftigt. Von der Anwendung der Photographie verspreche ich mir gerade im vorliegenden Falle viel. Die Messung der ausserordentlich geringen Verschiebung einer dem Sternspectrum angehörenden Linie gegen eine Linie im Spectrum einer künstlichen Lichtquelle wird durch das Erzittern der Linie im Sternspectrum infolge der Unruhe der Luft in hohem Maasse erschwert. Oft ist eine brauchbare Messung ganz unmöglich, und nur mit Anstrengung gelingt es, den Sinn der Verschiebung der Linien festzustellen. Damit erklären sich denn auch die sehr starken Abweichungen der Messungen unter einander und die sich sogar widersprechenden Resultate bei Beobachtungen, die nicht bei ganz besonders günstigem Luftzustande angestellt worden sind. Das, was für das Auge so schwer ist und so ausserordentlich ermüdend wirkt, einen Mittelwerth aus den oscillirenden Bewegungen der Sternspectrallinien sich zu bilden und diesen mit der ruhenden Linie des künstlichen Spectrums in Vergleich zu bringen, wird aber auf photographischem Wege voraussichtlich leichter gelingen.

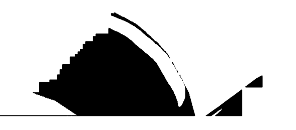
Im verflossenen Jahre habe ich mich vielfach mit der Untersuchung über die Achromasie von Objectiven befasst, welche aus den neuen, in Jena verfertigten Glassorten zusammengesetzt waren. Es ist zur Zeit gelungen Objective herzustellen, deren secundäres Spectrum so ausserordentlich gering ist, dass der mangelnde Achromatismus des Auges bei der Bestimmung der Farbenabweichung des Objectivs nach der spectroskopischen Methode in Rücksicht gezogen werden muss.

Die beiden besten aus Jenenser Glas gefertigten Objective, welche ich untersucht habe, hatten folgende Dimensionen:

Objectiv I Oeffnung 134 mm bei einer Brennweite von 1973 mm.

Objectiv II Oeffnung 176 mm bei einer Brennweite von 2500 mm.

Beide Objective waren in der Glasschleiferei von Bamberg in Berlin hergestellt. Ich gebe hier einige Messungsresultate und lasse zur Vergleichung die früheren (Monatsberichte der K. Akad. d. Wiss. in Berlin, April 29, 1880) für je ein Objectiv von Fraunhofer und Grubb folgen.



W.L.	Objectiv I $\frac{\Delta f}{f}$	Objectiv II $\frac{\Delta f}{f}$	Obj. v. Fraunhofer $\frac{\Delta f}{f}$	Obj. von Grubb $\frac{\Delta f}{f}$
710	— 0.00005	+ 0.00002	+ 0.00067	+ 0.00079
650	+ 0.00005	+ 0.00005	+ 0.00023	+ 0.00032
590	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
530	— 0.00006	— 0.00010	+ 0.00024	— 0.00012
470	+ 0.00015	+ 0.00005	+ 0.00086	+ 0.00092
410	+ 0.00110	+ 0.00040	+ 0.00260	+ 0.00268

Die Columne $\frac{\Delta f}{f}$ gibt die Abweichung der Schnittpunkte der verschiedenen Strahlen in der optischen Axe, gemessen von dem Schnittpunkte der Strahlen von der Wellenlänge *D*. Aus der Zusammenstellung ist der ausserordentliche Fortschritt ersichtlich, der in der Vervollkommnung der Objective in Bezug auf Achromasie erzielt worden ist. Besonders für die spectralanalytische Untersuchung ist aber eine möglichste Vereinigung aller Strahlen in einem Punkte von grösster Bedeutung. Bei den grossen Instrumenten der Jetztzeit liegen die Vereinigungspunkte der Strahlen verschiedener Wellenlängen bis zu einigen Centimetern aus einander, und es wird infolge dessen zur Unmöglichkeit, einen Gesammtüberblick über ein Sternspectrum zu erlangen. Dies dürfte aber bei den neuen Objectiven auch bei sehr grossen Dimensionen noch erreicht werden. So beträgt z. B. bei dem neuen grossen Wiener Refractor der Maximalwerth von $\frac{\Delta f}{f}$ über 30 Millimeter. Ein Objectiv mit den günstigen Verhältnissen des Objectivs II, auf die Dimensionen des Wiener Refractors übertragen, würde dagegen für diesen Maximalwerth nur 5 Millimeter ergeben, der bei Anwendung eines Oculars von 1 Zoll Aequivalent-Brennweite der Accommodation des Auges keine Schwierigkeiten bereiten würde.

Beobachtungen von Protuberanzen wurden von Dr. Wilsing an 75 Tagen ausgeführt. Eine Verminderung der Häufigkeit derselben, der Abnahme der Sonnenfleckenhäufigkeit entsprechend, konnte im Laufe des Jahres constatirt werden. Die Anzahl der beobachteten Protuberanzen betrug im ganzen 259, unter diesen waren jedoch nur wenige, in deren Spectren Metalllinien auftraten. Die Zahl der Flecken, deren spectroskopische Beobachtung Interesse bot, ist ebenfalls sehr gering gewesen.

B. Beobachtungen von grossen Planeten. Jupiter wurde von Dr. Lohse an 9 Tagen in den Monaten Januar bis Mai beobachtet und gezeichnet. Der oft erwähnte rothe Fleck

war noch immer deutlich wahrzunehmen, und sein Durchgang durch die Mitte der Scheibe konnte zu wiederholten Malen bestimmt werden. Auch bei der letzten Opposition konnte eine Einbuchtung der Südgrenze der Aequatorialzone in der Nähe des Flecks beobachtet werden.

Der Planet Mars wurde an 26 Tagen in der ersten Hälfte des Jahres beobachtet, und es wurden 16 Zeichnungen von demselben hergestellt, die in ihrer Gesammtheit ein fast ununterbrochenes Bild der Planetenoberfläche für die Opposition 1886 darstellen. Zur Bestimmung der Neigung der Marsaxe wurden 54 Messungsreihen mit Anwendung des grossen Positionskreises und eines Kalkspathprismas ausgeführt. Der Nordpolarfleck, der in den ersten Tagen des Jahres sehr deutlich erschien, verschwand gegen Mitte März und erschien gegen Ende desselben Monats wieder. Seine anfänglich circumpolare Gestalt hatte sich wahrscheinlich durch einseitige Abtrennung in eine excentrische verwandelt, eine Annahme, die auch durch die Berechnung der Messungen Bestätigung findet. Dr. Lohse hat diese Beobachtungen und Messungen sämmtlich reducirt und zum Theil auch bearbeitet, und hat die Absicht, sie mit den Beobachtungen von 1884 zu einer grösseren Abhandlung zu vereinigen.

C. Photometrie. Dr. Müller hat sich im Jahre 1886 ausschliesslich photometrischen Arbeiten gewidmet. Dieselben erstreckten sich zunächst, wie in den früheren Jahren, auf die Beobachtungen von Planeten. Von den grossen Planeten sind Mercur an 2, Venus an 6, Mars an 20, Jupiter an 19, Saturn an 21, Uranus an 12 und Neptun an 12 Tagen gemessen worden; von kleineren Planeten, die schon in früheren Erscheinungen beobachtet waren, sind Vesta an 23 und Flora an 9 Tagen gemessen; neu hinzugekommen sind Lutetia (7 Beobachtungstage) und Eunomia (11 Beobachtungstage). Die Zahl der bisher von Dr. Müller photometrisch bestimmten kleinen Planeten beträgt nunmehr 19. Die auf den Einfluss der Phase auf die Lichtstärke bezüglichen Resultate sind A. N. Nr. 2724 und 2725 veröffentlicht. Die Bearbeitung der übrigen Planetenbeobachtungen hat gute Fortschritte gemacht.

Die beiden Cometen Fabry und Barnard, welche im Frühjahre sichtbar waren, sind photometrisch an 10, bez. 12 Tagen beobachtet worden, und die Messungsresultate sind in den Astronomischen Nachrichten Nr. 2733 mitgetheilt.

Der von Gore im December 1885 entdeckte Veränderliche bei χ^1 Orionis ist im Frühjahre bis Ende April verfolgt und nach seinem Wiedererscheinen in den beiden letzten Monaten des Jahres wiederholt beobachtet worden (im ganzen an 40





Tagen). Zwei Mittheilungen darüber sind in den Astronomischen Nachrichten Nr. 2734 und 2768 gemacht worden.

Eine Reihe von Messungen zur Bestimmung des Helligkeitsverhältnisses von Sonne und Mond unter Benutzung verschiedener Methoden und eine spectralphotometrische Untersuchung der Mondoberfläche ist in den letzten Monaten theils vorbereitet, theils in Angriff genommen worden und soll noch weiter fortgeführt werden; auch eine Untersuchung des aschfarbenen Lichtes ist dabei ins Auge gefasst.

Vorbereitende Messungen sind gemacht worden, um eine Prüfung der photometrischen Grundgesetze an verschiedenen Substanzen vorzunehmen und Albedo-Bestimmungen für eine Anzahl irdischer Substanzen anzustellen.

Auch Dr. Kempf hat sich vielfach mit photometrischen Arbeiten beschäftigt, zunächst um sich die genügende Sicherheit für derartige Beobachtungen zu erwerben. Die Messungen erstreckten sich vorzugsweise auf die grossen Planeten und auf Algol; von letzterem konnten zwei vollständige Minima erhalten werden.

Von den Herren Müller und Kempf ist gemeinschaftlich eine photometrische Zonenarbeit begonnen worden, die für eine längere Reihe von Jahren die Zeit der beiden Herren zum grössten Theile absorbiren wird. Der Plan der Arbeit ist der folgende.

Die sämmtlichen Sterne, welche auf dem hiesigen Observatorium bereits spectroskopisch untersucht sind oder noch werden, d. h. also in erster Linie alle Sterne der Nördlichen Durchmusterung bis zur Grösse 7.5 incl., sollen auch photometrisch bestimmt werden, um einen Helligkeitscatalog herzustellen, der für alle weiteren photometrischen Untersuchungen an Fixsternen als zuverlässige Grundlage dienen kann. Diese Arbeit wird im wesentlichen eine Fortsetzung der von Pickering und Pritchard ausgeführten photometrischen Durchmusterung aller mit blossem Auge sichtbaren Sterne sein; es ist indessen beschlossen worden, auch die bereits in Cambridge und Oxford beobachteten Sterne in das Programm mit aufzunehmen; einmal, weil die Zahl dieser Sterne im Vergleich zu der Gesammtzahl nicht bedeutend ist, und dann, weil dadurch ein Mittel gewonnen wird, die Resultate der Potsdamer photometrischen Durchmusterung mit den Resultaten der beiden anderen vergleichbar zu machen.

Von der in vier Abschnitte getheilten Arbeit (0° bis + 20° Decl., 20° bis 40°, 40° bis 60°, 60° bis 90°, jeder etwa 3500 Sterne umfassend) ist die erste dieser Zonen bereits in Angriff genommen worden und wird voraussichtlich in drei bis vier Jahren

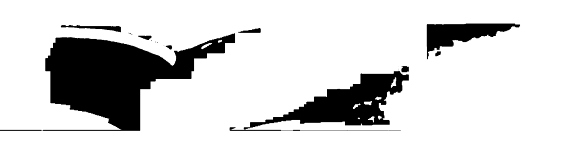


beendigt sein. Die übrigen Zonen werden dann wahrscheinlich mit der Fortsetzung der spectroskopischen Durchmusterung zusammen zur Bearbeitung kommen.

Im Frühjahr und Sommer des verflossenen Jahres sind zunächst mehrere Vorarbeiten ausgeführt worden, betreffend etwaige Verschiedenheiten in der Auffassung der beiden Beobachter und Prüfung gewisser gegen das Zöllner'sche Photometer erhobenen Bedenken. Im Herbste ist mit den eigentlichen Zonenbeobachtungen begonnen worden und zwar nach folgendem Plane. Zunächst wurden 48 in der Mitte der Zone gelegene Normalsterne, möglichst gleichmässig vertheilt, zwischen der 4.5ten und 6.5ten Grössenklasse ausgewählt. Diese Normalsterne sollen nach bestimmtem Schema von beiden Beobachtern so oft mit einander verglichen werden, bis der vorläufig auf 0.03 Grössenklassen festgestellte Betrag des wahrscheinlichen Fehlers für die Differenz zweier verglichenen Sterne erreicht ist. Diese Vergleichungen werden dann an ein zu Grunde gelegtes Grössensystem (etwa das der Durchmusterung) angeschlossen. Die Vergleichungen der Normalsterne werden ausschliesslich mit dem grossen Wanschaff'schen Photometer (Objectivöffnung 67 mm) ausgeführt. Die übrigen Sterne werden zonenweise je nach ihrer Helligkeit mit dem kleinen Wanschaff'schen Photometer in Verbindung mit dem Steinheil'schen Refractor von 135 Millimeter Oeffnung oder mit dem grossen Photometer unter Benutzung verschieden grosser Objective gemessen. Jede Beobachtungszone umfasst 12 in AR auf einander folgende Sterne und zwei Normalsterne, welche die 12 Zonensterne in AR einschliessen und am Anfange, in der Mitte und am Ende der Zone beobachtet werden. Alle Helligkeiten werden auf das Mittel dieser Messungen bezogen. Jede Messung besteht aus 4 Einstellungen, je eine in jedem Quadranten.

Die Beobachtungsdauer für eine solche Zone beträgt durchschnittlich 40 Minuten, und da die Photometerkreise sämmtlich von der Lampe des Photometers aus so beleuchtet werden, dass der Beobachter beim Ablesen nicht geblendet wird, da ferner die Einstellung der Sterne und das Aufnotiren der Ablesungen von dem zweiten Beobachter besorgt wird, so ist eine Ermüdung des Auges während der Beobachtungen nicht zu befürchten. Nach jeder Zone wechseln die Beobachter mit einander ab.

Was die Zahl der Messungen für jeden Stern betrifft, so ist zunächst eine zweimalige Durchbeobachtung aller Sterne (je einmal von jedem Beobachter) ins Auge gefasst. Aus der Vergleichung wird sich dann ergeben, ob eine dritte oder gar



vierte Durchbeobachtung erforderlich sein wird, wenn eine bestimmte Genauigkeitsgrenze eingehalten werden soll.

Die Anzahl der im letzten Viertel des verflossenen Jahres beobachteten Zonen beträgt 44 mit 530 Sternen, und in den ersten Monaten dieses Jahres ist bei der ausserordentlich günstigen Witterung bereits die Zonennummer 100 erreicht worden mit mehr als 1200 Sternen.

D. Sonnenstatistik. Die photographischen Aufnahmen der Sonne wurden im Jahre 1886 mit möglichster Regelmässigkeit fortgesetzt, und es sind im ganzen 179 Aufnahmen von 10 cm Durchmesser erhalten worden. Dr. Lohse hat im August und September Photographien von Theilen der Sonnenoberfläche unter sehr starker Vergrösserung angefertigt, um festzustellen, wie oft unter einer gewissen Anzahl von Aufnahmen ein so günstiger Luftzustand getroffen wird, dass sich die Details der Sonnenoberfläche erkennen lassen. Von 18 Aufnahmen, die stets in den erfahrungsmässig günstigsten Tagesstunden gemacht wurden, zeigte keine die Granulirung in der erforderlichen Schärfe, und nur zwei entsprachen im allgemeinen den Anforderungen. Die Stadien der Ruhe und der Unruhe scheinen sehr raschem Wechsel unterworfen zu sein, da von zwei Aufnahmen, welche nur 9 Minuten auseinanderlagen, die eine ganz schlecht war, während die andere zu den besten von sämmtlichen Aufnahmen gehörte.

Prof. Spörer hat die Sonne an 267 Tagen beobachten können; sie zeigte sich an 41 Tagen fleckenfrei. Von diesen fallen allein 28 auf das letzte Quartal. Trotz dieser beträchtlichen Anzahl der fleckenfreien Tage glaubt Prof. Spörer nicht, dass das Minimum bereits vorüber ist, da sonst nach den bisherigen Erfahrungen einzelne Flecken in hohen Breiten hätten auftreten müssen. Entsprechend der Anzahl der fleckenfreien Tage hat auch die Anzahl der Gruppen abgenommen. Dr. Wilsing hat auf meine Veranlassung Arealmessungen und Zählungen der Sonnenflecken und Fackelgruppen an 151 photographischen Platten (Februar bis December) ausgeführt.

E. Photographie. Dr. Lohse hat die bereits im Jahre 1884 begonnenen Aufnahmen von Sternhaufen fortgesetzt und auch Nebelflecke (Andromeda-Nebel, Ringnebel in der Leier u. a.) photographisch zu fixiren gesucht. Von Jupiter sind einige vergrösserte Bilder mit Anwendung einer Negativlinse hergestellt worden.

Der Refractor zeigte sich zur Aufnahme von Nebelflecken sehr wenig geeignet. Trotz einer zweistündigen Exposition sind nur verhältnissmässig sehr schwache Lichteindrücke entstanden, und der Vortheil der Anwendung eines Reflectors für

diese Zwecke hat sich sehr deutlich zu erkennen gegeben. Gegen Ende des Jahres hat Dr. Lohse die Umgebung von hellen Sternen photographirt. Auch hier wurde eine Belichtungszeit von 2 Stunden gewählt, um möglichst schwache Sterne in der Nähe der hellen zu erhalten. An 14 Abenden sind Aufnahmen von α, δ, γ und η Cassiopeiae, von α und γ Aquilae und von α Persei gemacht worden, und zwar zum grössten Theil mit Anwendung gewöhnlicher Trockenplatten. Einige Bilder wurden auch auf gelbempfindlichen Platten hergestellt. Auf jedem Negativ ist die Richtung der täglichen Bewegung angegeben, auch sind Anhaltpunkte für die Bestimmung des linearen Bogenwerthes zu finden. Jede Platte umfasst etwa einen Quadratgrad. Einen ganz besonderen Sternreichthum (ungefähr 500 Sterne auf einen Quadratgrad) zeigt die Umgegend von γ Cassiopeiae.

Im photographischen Laboratorium wurden von Dr. Lohse eine Reihe von Versuchen über alkalische Pyrogallus-Entwickler angestellt. Diese Entwickler haben vor denen mit Eisenoxalat für Aufnahmen von Sternen, bei welchen es wünschenswerth ist noch die allerschwächsten Lichteindrücke zu fixiren, den Vorzug sehr energischer Entwickelung; sie färben sich aber bald braun, welche Färbung dem Negativ leicht mitgetheilt wird. Es ist Dr. Lohse nun gelungen, durch geringen Zusatz von kohlensaurem Ammoniak den Pyrogallus-Entwickler haltbar und so für Sternaufnahmen sehr geeignet zu machen.

Stellt man gelbempfindliche Platten durch Baden in Farbstofflösungen her, so geben sehr empfindliche Platten leicht Schleier beim Entwickeln; besonders ist dies der Fall bei den belgischen Platten von Beernaert. Durch Zusatz ausserordentlich geringer Mengen von Jod-, Chlor- oder Bromkalium zu den Farbbädern gelang es Dr. Lohse indessen, die Schleierbildung, ohne einen wesentlich verschiedenen Einfluss der genannten drei Salze auf die Empfindlichkeit, gänzlich zu verhindern. Das Jodsalz bewirkt eine Verlangsamung der Entwickelung unter grösserer Klarheit der Schatten, allem Anscheine nach auch eine grössere Haltbarkeit der gefärbten Platten.

Der Uebelstand, dass bei Aufnahmen von Karten, Plänen u. s. w. im Negativ keine hinreichende Undurchsichtigkeit der hellen Papierfläche erzielt wird, kann nach Dr. Lohse durch Einschaltung eines planparallelen blauen Glases zwischen die Linsen des photographischen Objectivs zum Theil gehoben werden.

F. Meteorologie. Die meteorologischen Beobachtungen sind regelmässig fortgeführt worden. Die seit dem 1. Januar 1885 eingeführte Erweiterung des Beobachtungsplanes, wonach bei den drei Beobachtungsterminen auch die Windrichtung und



Windstärke (letztere nach 6 Graden geschätzt) notirt wird, ist beibehalten worden. Die Bestimmung der Windrichtung ist im verflossenen Jahre dadurch erleichtert worden, dass die auf dem Wasserthurme befindliche Windfahne ihre Bewegung auf elektrischem Wege auf eine im Corridor des Hauptgebäudes befindliche, über einer Windrose schwingende Nadel überträgt.

Sämmtliche im Gebrauch befindlichen Instrumente sind regelmässig untersucht worden und haben gut functionirt. Die Beobachtungen der drei Jahrgänge 1884—1886 liegen fertig vor und sollen demnächst zum Drucke vorbereitet werden.

G. Vermischte astronomische und physikalische Beobachtungen. Die Zeitbestimmungen sind bis zum letzten Vierteljahre in 10 tägigen Intervallen von Dr. Kempf ausgeführt worden. Vom November an wurde Dr. Wilsing mit dem Zeitdienst betraut, da die Zeit des ersteren durch die regelmässigen photometrischen Zonenbeobachtungen absorbirt wurde.

Die von Dr. Kempf ausgeführte Polhöhenbestimmung hat für das Centrum der grossen Kuppel des Observatoriums ergeben $52^\circ\, 22'\, 56''\!.0$, also zufällig genau denselben Werth, der bisher angenommen worden ist.

Die Thätigkeit des Dr. Wilsing hat sich im vergangenen Jahre wesentlich auf die zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde angestellten Pendelversuche und deren Bearbeitung beschränkt. Als in den früheren Jahresberichten noch nicht erwähnt, ist eine eingehende Untersuchung hervorzuheben, welche durch die Discussion der Beobachtungen geboten wurde, und welche sich auf den Verlauf der Schwingungen im allgemeinen, die Reduction der Schwingungszeiten auf kleinste Bogen und auf die Abnahme der Schwingungsamplituden bezieht. Diese Untersuchung dürfte von allgemeinerem Interesse sein, insofern die Erscheinungen, welche bei dem gewöhnlichen Pendel wegen der Schnelligkeit der Bewegung kaum nachweisbar sind, bei den langsamen Schwingungen des hiesigen Apparates sich mit Bequemlichkeit studieren lassen.

Es zeigte sich zunächst für die Bewegung der Achatschneide auf Achatlager, dass die der Amplitude φ entsprechende Schwingungsdauer T_φ für das ganze Intervall von $T_0 = 1^m$ bis $T_0 = s^m$ durch den folgenden Ausdruck von bekannter Form

$$T_\varphi = T_0\left(1 + \frac{\gamma_1}{s}\right) = T_0\left(1 + \gamma_2\, T_0^2\right)$$

dargestellt werden kann. Für γ_1 und γ_2, welche als reine Functionen von φ aufzufassen sind, ergibt sich bei verschiedener Masse des schwingenden Apparates, dass sie nahe im umgekehrten Verhältniss der zugehörigen Trägheitsmomente des Pendels stehen. Für ein gehärtetes Stahllager hatten γ_1 und γ_2



fast genau dieselben Werthe wie für ein Achatlager, für weiches Stahllager stieg jedoch der Werth auf das dreifache. Der Betrag der Reductionen für das Achatlager, welcher bei Secunden-Schwingungen für Amplituden bis zu einem halben Grad die Einheit der sechsten Decimale nicht erreicht, erhebt sich bei den hier vorkommenden langsamen Schwingungen bis zu mehreren Secunden und lässt sich mit grosser Sicherheit bestimmen.

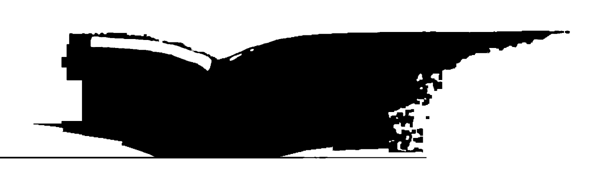
Ferner hat sich noch ergeben, dass nach Elimination einer von Schneide und Lager abhängenden Störung die Abnahme der Amplitude sich durch die Voraussetzung einer der Geschwindigkeit der Bewegung proportionalen Dämpfung ohne complicirtere Hypothesen erklären lässt.

Als Endwerth für die mittlere Dichtigkeit der Erde ergibt sich aus den Beobachtungen:

$$5.594 \pm 0.032.$$

Die Discussion der Beobachtungen hat gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit des Pendels oder der verticalen Wage den gehegten Erwartungen vollkommen entsprochen hat, ja sich durch weitere Schutzvorrichtungen gegen äussere Störungen noch erheblich steigern lassen wird. Das Instrument, welches an Empfindlichkeit und Sicherheit die gewöhnliche Wage bei weitem übertreffen dürfte, möchte sich daher auch noch für andere Zwecke als sehr nützlich erweisen.

Bei Gelegenheit der so eben besprochenen Beobachtungen hatte sich eine Störung im Nullpunkt des Pendels gezeigt, welche sich nur durch den Einfluss strahlender Wärme auf das Pendel (verursacht durch die nicht genau gleichen Temperaturen der anziehenden Massen) erklären liess. Darauf bezügliche Versuche zeigten, dass thatsächlich sehr geringe Wärmeunterschiede Störungen hervorriefen, obgleich das Pendel mit einem kräftigen, innen mit Tuch ausgeschlagenen hölzernen Kasten umgeben war. Um nun die einseitig aufstrahlende Wärme möglichst gleichmässig über den ganzen Kasten zu vertheilen, liess ich letzteren mit Weissblech umgeben. Der Erfolg dieser Massregel war ein so guter, dass dies nicht allein dem ausgleichenden Einfluss der Metallumhüllung zugeschrieben werden konnte, sondern dass die Annahme sich aufdrängte, dass auch das Blech an und für sich eine bessere Schirmwirkung ausübte, als der hölzerne Kasten. Da für alle astronomischen und physikalischen Apparate ein Schutz gegen strahlende Wärme sehr wichtig ist, und mir infolge der obigen Erfahrungen die bisherigen Ansichten über die besten Schutzvorrichtungen nicht richtig erschienen, so veranlasste ich den Dr. Scheiner, eine experimentelle Untersuchung über die isolirenden Eigenschaften verschiedener Materialien auszuführen.



Dieselbe wurde im Januar d. J. begonnen und im März beendigt und wird demnächst in einer Fachzeitschrift veröffentlicht werden. Die sehr interessanten Resultate dieser Untersuchung, welche meine Vermuthung völlig bestätigten, sind in Kürze die folgenden. Die schlechten Wärmeleiter, Filz, Holz, Pappe, Ebonit u. s. w. sind selbst in sehr dicken Schichten nur unvollkommene Schirme gegen Wärmestrahlung, während alle blanken Metalle sogar in den feinsten Schichten einen ungleich viel besseren Schutz gewähren, und für nicht lange andauernde Bestrahlung ihre Schirmwirkung als eine absolute bezeichnet werden kann. Die durch diese Untersuchungen gewonnenen Resultate haben bereits Verwendung gefunden, um dem oben erwähnten Pendelapparat möglichsten Schutz gegen Temperatureinflüsse zu gewähren.

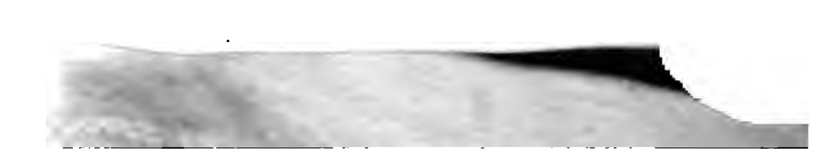
H. C. Vogel.

Prag (Professor Safarik).

Im Jahre 1886 habe ich ausschliesslich veränderliche Sterne beobachtet. An 154 Tagen konnte ich 2260 Helligkeitsbestimmungen von 132 Sternen erhalten; in den 7 Jahren seit 1880 im ganzen 9700 Bestimmungen von nahezu 150 Sternen.

Der heiterste Monat war August mit 22 Tagen, der ausgiebigste Abend September 30 mit 50 Sternen in $5^h 20^m$ (nebst Ruhepause). Die Zahl von 30 Sternen wurde erreicht oder überschritten an 7 Abenden. Ich zweifle nicht, dass ein geübter Beobachter, welcher sich dem Gegenstande ganz zu widmen vermöchte, unter einem günstigen Klima Tag für Tag 35 bis 40 Sterne bequem absolviren könnte, somit auch jetzt noch im Stande wäre, sämmtliche bekannte Veränderliche (etwa 200) nach einheitlichem Plan und Methode persönlich zu überwachen.

Die beobachteten Sterne waren mit wenigen Ausnahmen dieselben wie im vorigen Jahre; hinzu kam noch eine beträchtliche Zahl anderer (aus der DM., den Berliner Karten, Schjellerup's und Birmingham's Rubidae u. s. w.), auf die ich bei verschiedenen Gelegenheiten aufmerksam wurde. Ein Theil der letzteren ist gewiss veränderlich. Im Mai v. J. habe ich der kgl. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften einen Aufsatz vorgelegt, in welchem ich Beobachtungen von 22 dieser Sterne mittheile: 9 davon finde ich unveränderlich, 8 veränderlich (2 periodisch), 5 sind vermisste Sterne. Von den letzten hat einer schon entschiedene Grössenänderung gezeigt. Seither habe ich zahlreiche weitere Beobachtungen erhalten, die ich am selben Orte mittheilen will, sobald ich Zeit zur Reduction finde. Der Gesellschaftsbericht für 1886 ist noch nicht erschienen.



Im vorigen Sommer habe ich auch 250 Beobachtungen des Sternes DM. + 58° 439 aus den Jahren 1880 bis 1886 reducirt. Die ganze Lichtschwankung beträgt 17 Stufen, etwa $8^{m}.2$ bis $9^{m}.3$, die Lichtcurve ist sehr unregelmässig: Maxima (z. Th. sehr diffus) waren 1883.V, 1884.VII, 1885.III und XII; entschiedene Minima 1882.I, 1885.VI und Ende 1886. Der Stern ist tief orangebraun und hat 5 feine Satelliten; er wird wohl T Persei zu heissen haben, unter welchem Namen ich ihn schon lange in meinen Registern führe. Genaueres kann ich erst mittheilen, wenn ich einen Theil der Beobachtungen neu reducirt habe, weil ein anfangs vielgebrauchter Vergleichstern um etliche Stufen unrichtig angesetzt wurde.

Von Asteroiden wurde diesmal nur Vesta an 12 Abenden verglichen.

Die in früheren Berichten erwähnten localen atmosphärischen Störungen waren dies Jahr gross. Während der ganzen wärmeren Jahreszeit erhob sich regelmässig gegen Abend leichter Westwind, welcher die Rauchmasse der Stadt über die Weinberge wälzte, wo sie nicht weiter konnte und liegen blieb. Ausser der Verdunkelung der Sterne (bis 3 Grössenklassen betragend und den Lichtvergleichungen äusserst hinderlich) leiten diese Rauchmassen häufig Cirrusbildung ein, und ihr starker Gehalt an freier Schwefelsäure (entstammend dem Schwefelgehalte der Mineralkohlen) greift feinere Stahl- und Eisentheile an beständig gebrauchten Instrumenten eben so sehr an, wie Lungen und Luftwege.

Erfreulicherweise ist es mir im vorigen Jahre gelungen, ein Grundstück in freier und stiller Lage mitten zwischen Gärten zu erwerben, und auf ihm ein Wohnhaus mit Rücksicht auf astronomische Zwecke zu errichten, das ich im Mai 1887 zu beziehen gedenke.

Die folgende Uebersicht enthält die im Jahre 1886 verfolgten Sterne nebst Zahl der Beobachtungen, ohne jedoch auf die beobachteten anonymen Sterne (51 an Zahl) Rücksicht zu nehmen.

Stern	Zahl	Stern	Zahl	Stern	Zahl
T Cassiopeiae	30	R Tauri	3	R Geminorum	8
R Andromedae	10	S »	3	R Canis min.	25
S Cassiopeiae	32	U »	25	S » »	19
R Arietis	2	V »	12	S Geminorum	20
o Ceti	21	R Orionis	3	T »	32
R »	10	R Leporis	17	U »	45
S Persei	30	R Aurigae	3	V Cancri	20
T Arietis	26	S Orionis	24	U »	5
R Persei	5	R Monocerotis	1	S Hydrae	6
T Tauri	2	R Lyncis	21	T Cancri	19



R Leonis min.	16	S Coronae	27	U Cygni	39
R Leonis	22	R	23	R Cephei	13
R Ursae maj.	21	V »	26	V Cygni	37
R Crateris	17	T »	11	S Delphini	6
T Leonis	5	R Herculis	11	T »	12
R Comae	1	U »	34	T Cephei	52
T Virginis	12	g »	10	S »	56
R Corvi	2	R Ursae min.	69	μ »	31
T Ursae maj.	22	R Draconis	26	S Aquarii	6
S » »	8	T Herculis	20	R »	15
U Virginis	16	T Serpentis	12	R Cassiopeiae	31
V »	3	R Aquilae	39		
R Hydrae	9	T Sagittarii	17		
S Virginis	1	R »	10	Vesta	12
T Bootis	22	S »	9		
S »	10	R Cygni	13		
R Camelopardi	36	χ »	6		
R Bootis	35	S »	20		
S Librae	5	R Delphini	34		
S Serpentis	4	P Cygni	11		

A. Safarik.

Stockholm.

Durch verschiedene Umstände, auf welche hier näher einzugehen nicht als nöthig erscheint, wurde meine Thätigkeit im vergangenen Jahre wesentlich auf Arbeiten rein theoretischer Natur beschränkt. Die nächste Frucht derselben war eine Abhandlung, welche unter dem Titel „Untersuchungen über die Convergenz der Reihen, welche zur Darstellung der Coordinaten der Planeten angewendet werden“ in Acta Mathematica veröffentlicht wurde und bereits zur Vertheilung unter den Astronomen gekommen ist. Bei diesen Untersuchungen ergab es sich, dass wenn die gewöhnlichen, nach den Vielfachen der mittleren Anomalien fortschreitenden Entwickelungen nicht mehr zur Darstellung der gesuchten Integrale verwendbar sind, der Fall eintritt, wo Libration stattfindet. Bei der Form der Reihen, welche in diesem Falle statt der früheren zur Verwendung kommt, können diese aber auch, wie in der betreffenden Abhandlung gezeigt wird, gleichförmig convergent sein, so dass die Lösung keineswegs dadurch ihren absoluten Charakter verliert, dass die mittlere Anomalie durch ein neues Argument ersetzt wird. Es ist sicher, dass die betreffenden Entwickelungen im Falle, wo Libration vorhanden ist, convergiren, wenn

der Coefficient des Librationsgliedes einen genügend kleinen Werth hat; die Untersuchung aber, bis zu welcher Grenze des Werthes dieses Coefficienten die Convergenz noch fortbesteht, habe ich nicht näher durchgeführt, und eben so wenig, wie diese Betrachtungen sich eigentlich auf grössere Werthe der Excentricitäten beziehen. Es erwies sich jedoch, dass Fälle vorkommen können, wo die Reihen bei dem Werthe 1 des Librationscoefficienten gleichförmig convergiren, also bei dem grössten Werthe, welchen dieser Coefficient überhaupt erhalten kann.

Im vorjährigen Berichte konnte ich mittheilen, dass durch die Rechnungen, welche die Bestimmung der absoluten Bahnelemente für die acht Hauptplaneten bezwecken, bereits sehr genäherte Werthe für die elementären Glieder in den Theorien des Jupiter und des Saturn erhalten waren. Wenngleich diese Werthe noch nicht definitiv sind, so dürften sie doch hinreichend genau sein, um zu den Berechnungen von absoluten Störungen der kleinen Planeten verwendet zu werden. Ich führe daher die wichtigsten dieser Glieder an; indem ich zum Verständniss der Bezeichnungen auf den Bericht für 1883 verweise, setze ich:

$$(\varrho) = \eta \cos\left[(1-\varsigma)\, v_0 - \pi\right] = \varkappa \cos\left((1-\varsigma)\, v_0 - \Gamma\right)$$
$$+ \frac{\varkappa'}{\alpha'_1} \cos\left((1-\varsigma')\, v'_0 - \Gamma'\right) + \frac{\varkappa''}{\alpha''_2} \cos\left((1-\varsigma'')\, v''_0 - \Gamma''\right)$$

$$(\varrho') = \eta' \cos\left((1-\varsigma')\, v'_0 - \pi'\right) = \alpha'_0\, \varkappa \cos\left((1-\varsigma)\, v_0 - \Gamma\right)$$
$$+ \varkappa' \cos\left((1-\varsigma')\, v'_0 - \Gamma'\right) + \frac{\alpha'_2}{\alpha''_2}\, \varkappa'' \cos\left((1-\varsigma'')\, v''_0 - \Gamma''\right)$$

wobei sich die mit einem Accent markirten Grössen auf den Saturn, die mit zwei auf den Uranus und die Grössen ohne Accent auf den Jupiter beziehen. Es ergaben sich

$$\log \varsigma = 5.517513$$
$$\log \varsigma' = 6.797178$$
$$\log \varsigma'' = 6.217505$$

$$\log \varkappa = 8.625232 \qquad \Gamma = 27^\circ\, 29'\, 19''$$
$$\log \varkappa' = 8.697563 \qquad \Gamma' = 132\;\; 8\;\; 11$$
$$\log \varkappa'' = 8.472825 \qquad \Gamma'' = 101\;\; 9\;\; 57$$

$$\log \alpha'_0 = 9.453715$$
$$\log \alpha'_1 = 0.519836$$
$$\log \alpha'_2 = 9.991048$$
$$\log \alpha''_2 = 1.248675$$



Zu diesen Werthen ist zu bemerken, erstens dass die ς etwas genauer berechnet worden sind als sie, oder vielmehr die entsprechenden Werthe der g, in dem vorjährigen Berichte angeführt wurden; zweitens dass die Grössen, welche sich auf den Uranus beziehen, relativ noch ungenau sind, weil der Einfluss des Neptun bis jetzt vernachlässigt wurde; die Grössen, welche sich auf Jupiter und Saturn beziehen, sind aber wesentlich genauer als die entsprechenden von Leverrier in den Pariser Annalen (T. II) mitgetheilten.

Nachdem diese Resultate erlangt worden waren, wurden unsere Arbeiten auf eine ähnliche Bearbeitung des untern Systems concentrirt, d. h. auf das System der vier Planeten Mercur, Venus, Erde, Mars. Da die Theorie der Jupitersbewegung bereits sehr nahe bekannt ist, wird die erste Annäherung unter Berücksichtigung des Einflusses dieses Planeten berechnet werden können, weshalb diese erste Annäherung als dem definitiven Resultate sehr nahe kommend betrachtet werden kann.

Hugo Gyldén.

Strassburg.

Der letzte Bericht über die an den Instrumenten der Strassburger Sternwarte ausgeführten Untersuchungen und Beobachtungen von Professor Schur in Nr. 2736 der Astronomischen Nachrichten reicht bis Mitte März 1886. Im Anschluss hieran gibt das Folgende einen Bericht über die spätere Thätigkeit auf der Sternwarte bis zum Schluss des Jahres.

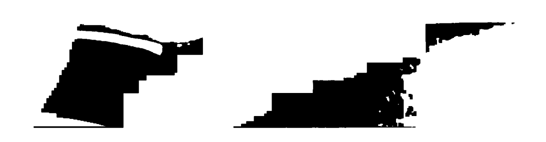
Das wissenschaftliche Personal besteht von dem erwähnten Zeitpunkte ab aus dem Unterzeichneten als Observator, Dr. W. Wislicenus als Assistenten und Herrn A. Kaufmann als Hülfsassistenten.

Instrumente und Einrichtungen. Die Aufstellung des Heliometers war durch langjährigen häufigen Gebrauch derart abgenutzt, dass die Vollendung der bis 1890 fortzusetzenden täglichen Beobachtungen des Sonnendurchmessers mit demselben nur nach einer gründlichen Reparatur möglich schien. Durch die Anbringung einer neuen Vorrichtung zur Klemmung und Feinbewegung in Declination und durch andere kleine Verbesserungen dürfte dies Ziel erreicht sein. Zu grösserem und vortheilhafterem Schutze des Instrumentes gegen Staub und Nässe wurde an dem Dache ein frei über ihm hängender und bei der Beobachtung zur Seite zu fahrender Vorhang angebracht. Nachdem ich durch gütige Mittheilung von Herrn Geheimrath Auwers auf eine sich aus den bei Gelegenheit

der Beobachtungen für den Venusdurchgang ausgeführten Heliometermessungen ergebende geringe Abhängigkeit des Sonnendurchmessers von der Jahreszeit aufmerksam geworden und den Grund hiervon nicht in thatsächlichen Verhältnissen, sondern in Mängeln der Beobachtungsmethode zu suchen veranlasst war, ist auf meinen Antrag das Heliometer mit einem eigenen Apparate zur beständigen Controle der Focallänge ausgerüstet. Im Süden des Heliometerthurmes ist ein Collimatorhäuschen erbaut. Das Collimatorfernrohr von gleicher Oeffnung und Brennweite wie das Heliometer selbst ist in 2 Lagerpaaren auf einem fest fundirten Pfeiler auf das Heliometer in den beiden Lagen seiner Declinationsaxe gerichtet. Durch ein Verkleinerungssystem wird in der Focalebene dieses Fernrohrs von einer mit kleinen Oeffnungen versehenen Metallplatte das Bild eines Doppelsterns erzeugt, der durch das Heliometer gesehen in Distanz und Helligkeit etwa γ Leonis entspricht. Durch Einstellen auf denselben lässt sich bei Tag wie auch bei Nacht die Stellung des schärfsten Sehens für das Heliometer ermitteln. Ausgeführt wurde das Instrument von den Herren Repsold. Es dient zugleich auch zur Controle der Aufstellung des Heliometers wie zur Bestimmung des Indexfehlers des Positionskreises.

Der gleich bei Erbauung der Sternwarte durch Herrn Professor Winnecke zur Aufnahme der Hauptuhren bestimmte Raum zwischen den beiden Gewölben des Refractorbaues wurde für diesen Zweck eingerichtet. Die beiden Uhren Hohwü Nr. 25 und Knoblich 1963 sind in demselben an freistehenden Sandsteinpfeilern aufgehängt. Ein in der inneren Thür des Zimmers befestigtes Fernrohr dient in Verbindung mit zwei Spiegeln zur Ablesung derselben. Die Uhrschläge werden durch Mikrophone hörbar gemacht; die Beleuchtung geschieht durch kleine elektrische Lampen. Die Einrichtung ist so getroffen, dass beim Einschalten der Batterie immer nur eines der Zifferblätter erleuchtet ist und in dem neben dem Fernrohr befindlichen Telephon die Schläge der entsprechenden Uhr gehört werden. Ein einfaches Stellen eines Umschalters bewirkt dann die Beobachtung der zweiten Uhr. Der Raum wird nur beim Aufziehen der Uhren, also wöchentlich zweimal, auf wenige Minuten betreten. Die seitherigen Erfahrungen über den Gang der Uhren und den der Temperatur sind als sehr günstige zu bezeichnen.

Die nach seinem letzten Berichte von Herrn Professor Schur geplante elektrische Beleuchtung der Miren ist in der angegebenen Weise nicht ausgeführt. Bei derselben hätte man nämlich darauf verzichten müssen, die die Miren umgebenden



und gegen Störungen und Staub schützenden Cylinder auf elektrischem Wege vom Meridiansaale aus schliessen zu können; auch zeigte sich, dass die Tauchbatterie in ihrer Wirkung zu schnell nachliess, um ein regelmässiges Functioniren erwarten zu lassen. Die Herstellung der neuen Einrichtung, wie sie jetzt im Frühjahr 1887 in Thätigkeit getreten, wurde durch mancherlei äussere Gründe, namentlich durch anderweitige Inanspruchnahme der mit der Ausführung betrauten Firma sehr verzögert. Der elektrische Strom wird jetzt durch Accumulatoren geliefert, die automatisch beim Oeffnen der Cylinder vom Meridiansaale aus eingeschaltet, beim Schliessen ausgeschaltet werden.

Die Bibliothek habe ich unterstützt durch Herrn Dr. Wislicenus einer vollständigen Neuordnung unterworfen, die Bücher mit Etiquetten versehen, die ihre Stellung bezeichnen. Neben dem Accessions- und Zettelcatalog habe ich auch einen Realcatalog angelegt, der aber noch unvollendet ist. Dadurch dass in den beiden zuerst genannten Catalogen ebenfalls die Ordnungs-Nummer der einzelnen Bücher eingetragen wurde, ist ihr Auffinden sehr erleichtert.

Im Laufe des Jahres hat die Bibliothek sich um 132 Nummern vermehrt; sie enthielt am Ende des Jahres etwa 3800 einzelne Bände und daneben 2600 kleinere Schriften, im ganzen 4390 Werke.

Beobachtungsthätigkeit. Am grossen Refractor, der sich in den Händen des Observators befand, wurden die von Professor Winnecke begonnenen Arbeiten wieder aufgenommen. Die Nebelflecke, namentlich die schwächeren von Winnecke am Sechszöller nicht beobachteten, werden in Bezug auf ihre physische Erscheinung untersucht; es werden ferner für dieselben Positionsbestimmungen ausgeführt und die Stellung der in den Nebeln sichtbaren Sterne gegenseitig und gegen ausserhalb stehende Sterne festgelegt. Es wurden beobachtet die Nebel: GC 20, 4378, 4383, 4386, 4388, 4390, 4391, 4395, 4403 an 15 Abenden, 4415, 4417, 4419, 4441, 4447, 4456, 4462 an 2 Abenden, 4513, 4514, 4565 an 4 Abenden, 4567, 4582, 4678, 4695, 4790 an 4 Abenden, 5051.

Für die Trabanten der 3 äussersten Planeten sind Positionsbestimmungen gegen den Mittelpunkt des Hauptplaneten ausgeführt, und zwar für die Trabanten von Uranus und Neptun in allen Theilen ihrer Bahnen, für die des Saturn dagegen nur in der Nähe des Durchgangs durch die kleine Axe des Ringes. Bis zum Schluss des Jahres wurden erhalten von Mimas 1 Beobachtung, Enceladus 5, Tethys 3, Dione 5, Rhea 2, Titan 1, Hyperion 1, Titania 4, Oberon 5, Neptunstrabant 13.

Von den im Jahre 1886 erschienenen Cometen sind folgende Beobachtungsreihen erhalten.

Barnard	1886 II	14	Beobachtungen	zwischen	März 13	und	Mai 4
Fabry	I	2	»	»	März 18	»	Apr. 2
Brooks 1	V	9	»	»	Mai 1	»	Mai 18
» 2	III	8	»	»	Mai 2	»	Juni 2
» 3	IV	4	»	»	Mai 25	»	Juni 1
Barnard-Hartwig	IX	1	»	October 24			
Finlay	VII	5	»	v. Oct. 28 bis Ende des Jahres.			

Zur Controle des Schraubenwerthes wurden in passenden Zwischenräumen Ausmessungen des Bogens im Perseus-Sternhaufen ausgeführt. Im Jahre 1886 sind 6 solcher Ausmessungen vorgenommen. Zur Ermittelung der genauen Stellung des Mikrometerapparates wurden häufige Focaleinstellungen auf enge Doppelsterne ausgeführt, ausserdem wurde die Lage der Stundenaxe des Instrumentes in geeigneten Zeiträumen bestimmt.

Die Beobachtungen am Meridiankreise wurden fast ausschliesslich von den beiden Assistenten ausgeführt und waren in erster Linie der Fortsetzung der im Jahre 1884 begonnenen Bestimmung der südlichen Anhaltsterne für die Zonen der Astronomischen Gesellschaft gewidmet. Abgesehen von geringfügigen Aenderungen, auf die ich bei der begonnenen Reduction aufmerksam geworden war, werden diese Beobachtungen nach dem von Professor Schur ausgearbeiteten Plane ausgeführt. Die erste Hälfte der Arbeit wurde im September vollendet; es erfolgte dann die Vertauschung von Objectiv und Ocular, und in dieser neuen Anordnung ist die Bestimmung nun zu wiederholen. Daneben sind die Beobachtungen der Sonne, des Mondes und der Planeten fortgesetzt; die am grossen Refractor als Anschlusssterne benutzten Sterne und solche, deren Bedeckung durch den Mond beobachtet wurde, werden ebenfalls bestimmt.

Verschiedene Theile des Mechanismus des Instrumentes sind einer genaueren Prüfung durch zweckmässige besondere Beobachtungen unterworfen. Es gilt dies besonders für die Klemmung und Feinbewegung in Declination, deren regelrechte Wirksamkeit zu Zweifeln Anlass gegeben hatte. Die Prüfung hat diese Zweifel im wesentlichen wenigstens zu beseitigen vermocht, indem sie den mittleren Pointirungsfehler für die Beobachter Kobold und Kaufmann im Mittel $= \pm 0\overset{''}{.}3$ und den bei einer Ablesung der 4 Mikroskope zu befürchtenden mittleren Fehler einer Declinationsbestimmung zu $\pm 0\overset{''}{.}35$ — abgesehen von dem durch die Annahme über den Nullpunkt eingeführten Fehler — ergab; es konnte daher die Fortsetzung



der vorerwähnten Hauptarbeit ohne Verzug in Angriff genommen werden.

Im Jahre 1886 sind am Meridiankreis beobachtet
160 Culminationen der Sonne in beiden Coordinaten
65 » des Mondes
16 » des Mercur
71 » der Venus
49 » des Mars
41 » des Jupiter
8 » des Saturn
22 » des Uranus
7 » des Neptun

An 216 Beobachtungstagen wurden 3329 Positionsbestimmungen von Sternen ausgeführt.

Das Azimuth des Instrumentes wurde durch Culminationen von α Ursae min. 222 mal bestimmt; die beiden Miren sind 385 mal eingestellt. Die Neigung des Instrumentes wurde 544 mal bestimmt, und zwar 417 mal durch Beobachtung des reflectirten Bildes des Fadennetzes und 127 mal mittelst des Niveaus. Collimationsfehler-Bestimmungen sind 105 mal ausgeführt: 47 mal durch Umlegen mittelst des Collimators, 7 mal durch Umlegen mittelst der Südmire, 23 mal durch Reflexbeobachtungen und 28 mal mittelst Nord- und Südcollimator ohne Umlegen. Der Nadirpunkt des 2′ Kreises wurde 403 mal bestimmt.

Die Messungen des Sonnendurchmessers am Heliometer sind von den drei Beobachtern abwechselnd ausgeführt und vertheilen sich auf dieselben wie folgt: Kobold 48, Wislicenus 32, Kaufmann 40; Sterndistanzen zur Controle des Schraubenwerthes hat beobachtet Kobold 20, Wislicenus 25, Kaufmann 15. Zur Bestimmung der optischen Ungleichheit des Schraubenwerthes wurde die Distanz $\varepsilon\varrho$ Hydrae von den Beobachtern Kobold und Wislicenus an je 3 Abenden in 7 verschiedenen Stellungen des Oculars beobachtet.

Herr Kaufmann hat auf meine Veranlassung an dem Instrumente eine Beobachtungsreihe begonnen, bestehend in der Bestimmung der Positionen der auf der Sonnenscheibe sichtbaren grösseren Kernflecken. Infolge der ungünstigen Verhältnisse und der geringen Fleckenzahl sind die Messungen nicht zahlreich ausgefallen; es wurden 26 Positionen von 6 verschiedenen Flecken bestimmt.

Das Passageninstrument von Cauchoix habe ich Herrn Dr. Wislicenus zu den von ihm geplanten Studien und Beobachtungen über den absoluten persönlichen Fehler bei Durchgangsbeobachtungen übergeben. Die Firma Ungerer frères hierselbst fertigte nach den Zeichnungen und Angaben von

Dr. Wislicenus den am Fernrohre anzubringenden Mechanismus an. Nachdem derselbe im December fertig geworden, wurde er durch 15 längere Beobachtungsreihen geprüft, die Veranlassung gaben zur Anbringung einiger kleinen Aenderungen. Erst nach Erledigung dieser jetzt in Angriff genommenen Aenderungen sind aus neuen ausgedehnten Beobachtungsreihen bestimmte Resultate zu erwarten.

Sternbedeckungen und sonstige bemerkenswerthe Phaenomene sind beobachtet, soweit es sonstige Arbeiten zuliessen; zwei Durchgänge des Mondes durch die Gruppe der Hyaden konnten wenigstens theilweise beobachtet werden.

Reductionsarbeiten. Die Beobachtungen am grossen Refractor sowohl, als auch am Meridiankreise sind, soweit es ohne die erst aus ihrer Gesammtheit abzuleitenden Correctionen möglich ist, sofort reducirt.

Für die seit dem Jahre 1882 gesammelten Meridiankreis-Beobachtungen glaubte ich mit der Vollendung der ersten Hälfte der Bestimmung der südlichen Sterne den Zeitpunkt gekommen, sie einer definitiven umfassenden Reduction zu unterziehen. Eine erste stets als Controle zu benutzende Einzel-Reduction ist nach den Angaben von Schur im Verlaufe der Beobachtungen ausgeführt. Die Rectascensions-Beobachtungen sind zum grössten Theile in die Reductionsformulare eingetragen. Die rechnerische Thätigkeit war fast ausschliesslich auf die Herleitung der anzuwendenden Fadendistanzen gerichtet. Ich habe zur Bestimmung derselben etwa 500 Beobachtungen von Zeitsternen und 290 Durchgänge des Polarsterns benutzt. Dabei haben sich gewisse Anomalien ergeben, die eine Abhängigkeit von der Beleuchtung anzudeuten scheinen. Zu genügender Erklärung war aber das gesammelte Material, das auf die einzelnen Beobachter und die in Betracht zu ziehenden Verhältnisse ungünstig vertheilt ist, noch nicht hinreichend, und noch weniger zur numerischen Feststellung der Werthe, und ich bin augenblicklich mit der Herbeischaffung noch weiteren Materials beschäftigt. Im Laufe des Jahres 1887 hoffe ich über eine zweckmässigere Beihülfe bei diesen Arbeiten verfügen und sie deshalb schneller fördern zu können.

Strassburg 1887 März 28.

Der Observator der Sternwarte

H. Kobold.



Taschkent.

L'année dernière le personnel de l'observatoire n'a subi aucun changement. Quant aux édifices, grâce à la générosité de M. le Général-Gouverneur du Tourkestan le Général Rosenbach, ils furent considérablement élargis. C'est ainsi qu'au lieu du vieux bâtiment de la bibliothèque nous avons à présent une maison de cinq chambres: le bureau, la bibliothèque, la chambre chronométrique, le depôt d'instruments et enfin la chambre déstinée à l'installation des appareils seismiques. Outre cela, cette maison fut unie à l'observatoire par une nouvelle salle méridienne, où est installé le transportable instrument de passage.

Les travaux, accomplis par l'observatoire, sont:

1) MM. Pomerantzeff et Zalessky ont déterminé au moyen du télégraphe la différence des longitudes entre l'observatoire et la ville de Tourkestan. Les instruments employés étaient: le transportable instrument de passage de M. Herbst et le cercle vertical de M. Repsold. La détermination était faite en changeant les places des observateurs. Chacun d'eux observait dans chaque point pendant six soirées. Outre cela, M. Zalessky a déterminé les longitudes de trois points d'intervalle en transportant 7 box-chronomètres. Les latitudes de tous ces points sont déterminées par lui-même.

L'été passé M. Schwarz a fait un voyage géographique dans la partie orientale du khanat de Bokhara, Hissar, Khoulab et Karathéguine, pendant lequel il a déterminé les positions géographiques de 31 points. Les longitudes des Bayssoun, Kafirnahan et Khoraling se sont déterminées d'après les observations des occultations des étoiles au moyen d'une lunette de Fraunhofer (77 mm d'ouverture). Dans le premier point il a observé 18, dans le second 3 et dans le troisième 2 phases. La plupart d'elles correspondent à celles qui étaient observées à l'observatoire de Tachkent. Les longitudes des autres points sont déterminées en transportant 5 chronomètres de poche. Toutes ces observations ont été faites par M. Schwarz au moyen du cercle prismatique de M. Pistor. Le temps il déterminait, en observant les hauteurs correspondantes du soleil et les latitudes d'après les observations des hauteurs méridiennes de cet astre.

2) Le réfracteur fut employé par M. Pomerantzeff pour les observations des comètes; savoir:

Fabry (1886 I)	5 fois
Barnard (1886 II) . . .	6 »
Finlay (1886 VII) . . .	3 »

Le même instrument était aussi employé pour les observations des taches solaires. La méthode de ces observations était la même qu'en 1884 et 1885. C'est M. Zalessky qui s'est principalement occupé de ce travail et, pendant son absence, il a été remplacé par M. Pomerantzeff. La table suivante donne la statistique de ces observations:

Mois	Nombre des jours d'observation	Nombre des taches observées
Janvier	9	65
Février	15	67
Mars	12	133
Avril	9	65
Mai	16	48
Juin	25	99
Juillet	31	181
Août	30	81
Septembre . .	24	105
Octobre . . .	23	36
Novembre . . .	14	0
Décembre . . .	15	46
	223	926

Les occultations des étoiles étaient observées au moyen du réfracteur par M. Zalessky aussi régulièrement que possible. Les étoiles observées étaient au nombre de 29. Douze d'entre elles ont été observées en deux phases.

L'année passée l'observatoire a reçu quelques demandes de déterminer les positions de quelques étoiles et c'était principalement pour ce but que M. Pomerantzeff employait le cercle méridien. Outre cela, le même observateur a déterminé les positions des 60 étoiles auxquelles était rapportée la comète Barnard (1885 II). Le nombre général des étoiles observées était 445; savoir:

étoiles à déterminer 262
» fondamentales 143
» polaires 40

Les déterminations du temps furent confiées comme auparavant à M. Zalessky. Les observations étaient au nombre de 59. La méthode du coup du canon à midi était la même que les années précédentes.



L'hiver M. Zalessky a examiné la compensation de 8 box-chronomètres, de 3 chronomètres de poche et de 5 anéroïdes.

3) L'absence de M. Schwarz a fait interrompre les observations magnétiques à l'observatoire; mais pendant son voyage il a déterminé en 50 points les coordonnées magnétiques. Ces observations unies à celles qui étaient faites auparavant par lui-même et par d'autres voyageurs donneront la possibilité d'étudier la distribution du magnétisme terrestre en Asie centrale.

4) Les observations météorologiques étaient faites suivant le même programme que les années précédentes. Leurs résultats annuels sont:

La pression de l'air	720.6 mm
La température	+ 12°2 C.
La pression des vapeurs . . .	5.6 mm
L'humidité	66 %
La quantité de nuages . . .	0.48
La somme de précipités . . .	386.1 mm
L'évaporation de l'eau à l'ombre	1194.6 mm

Outre cela, l'observatoire dirigeait l'activité de 12 stations météorologiques situées au Tourkestan.

Une partie des travaux de l'observatoire est imprimée dans les „Astronomische Nachrichten", le calcul de l'autre n'est pas encore terminé.

H. Pomerantzeff.

Zürich.

Die Verhältnisse der Sternwarte sind wesentlich dieselben geblieben; einzig ist der im vorletzten Berichte erwähnte Umbau des parallaktisch montirten Refractors glücklich vollendet und das Instrument gegen Ende des Jahres wieder aufgestellt worden. So viel bis jetzt ersehen werden kann, ist der Umbau vorzüglich gelungen, und macht der Firma Kern in Aarau alle Ehre.

Meine eigenen Beobachtungen beschränkten sich wieder so ziemlich auf Fortsetzung meiner Sonnenflecken-Statistik, und zwar erhielt ich mit Einbezug der correspondirenden Beobachtungen meines Assistenten, Herrn Alfred Wolfer:

1886	Beobach-tungs-Tage	Flecken-freie Tage	Relativ-zahlen
Januar	23	6	31.1
Februar	17	0	24.9
März	27	0	58.2
April	27	1	45.0
Mai	30	2	31.5
Juni	26	2	26.9
Juli	30	4	30.9
August	28	2	17.0
September . . .	28	4	22.6
October	26	5	8.9
November . . .	25	23	0.3
December . . .	21	4	16.0
Jahr . . .	308	53	26.1

Die Anzahl der fleckenfreien Tage hat sich also gegenüber dem Vorjahre von 10 auf 53 vermehrt, während die mittlere Relativzahl von 49.9 auf 26.1 zurückgegangen, ja im November bereits ein secundäres Minimum eingetroffen ist.

Von meinen „Astronomischen Mittheilungen" sind seit dem letzten Jahresberichte die Nummern 67 und 68 theils ausgegeben, theils fertig gestellt worden, welche von mir, ausser Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur (Nr. 522—538) und des raisonnirenden Sammlungsverzeichnisses (Nr. 318—323), die Uebersicht der Fleckenzählungen im Jahre 1885 und ihre Vergleichung mit den Ergebnissen der magnetischen Variations-Beobachtungen, sowie den Versuch einer Ehrenrettung für Nicolaus Reymers enthalten, — von Herrn Wolfer die Serie 11 der von ihm erhaltenen und berechneten Sonnenflecken-Positionen (Rotationsperioden 316—322, den Monaten Mai bis November 1884 angehörend), die letzte, welche vor Demontirung des Refractors erhalten wurde.

Am Meridiankreis Kern hat Herr Wolfer 58 vollständige Zeitbestimmungen durchgeführt. Ferner hat er die früher begonnene Reihe von Durchgangsbeobachtungen von Polsternen über den ganzen Bewegungsraum des beweglichen Verticalfadens fortgesetzt, und noch circa 20 vollständige Durchgänge beobachtet. Zudem ist diesen Sternen noch eine Anzahl anderer zwischen 70 und 90° Declination beigefügt worden, welche theils am beweglichen, theils an den festen Fäden, theils mit Auge und Ohr, theils chronographisch beobachtet werden, und einiges

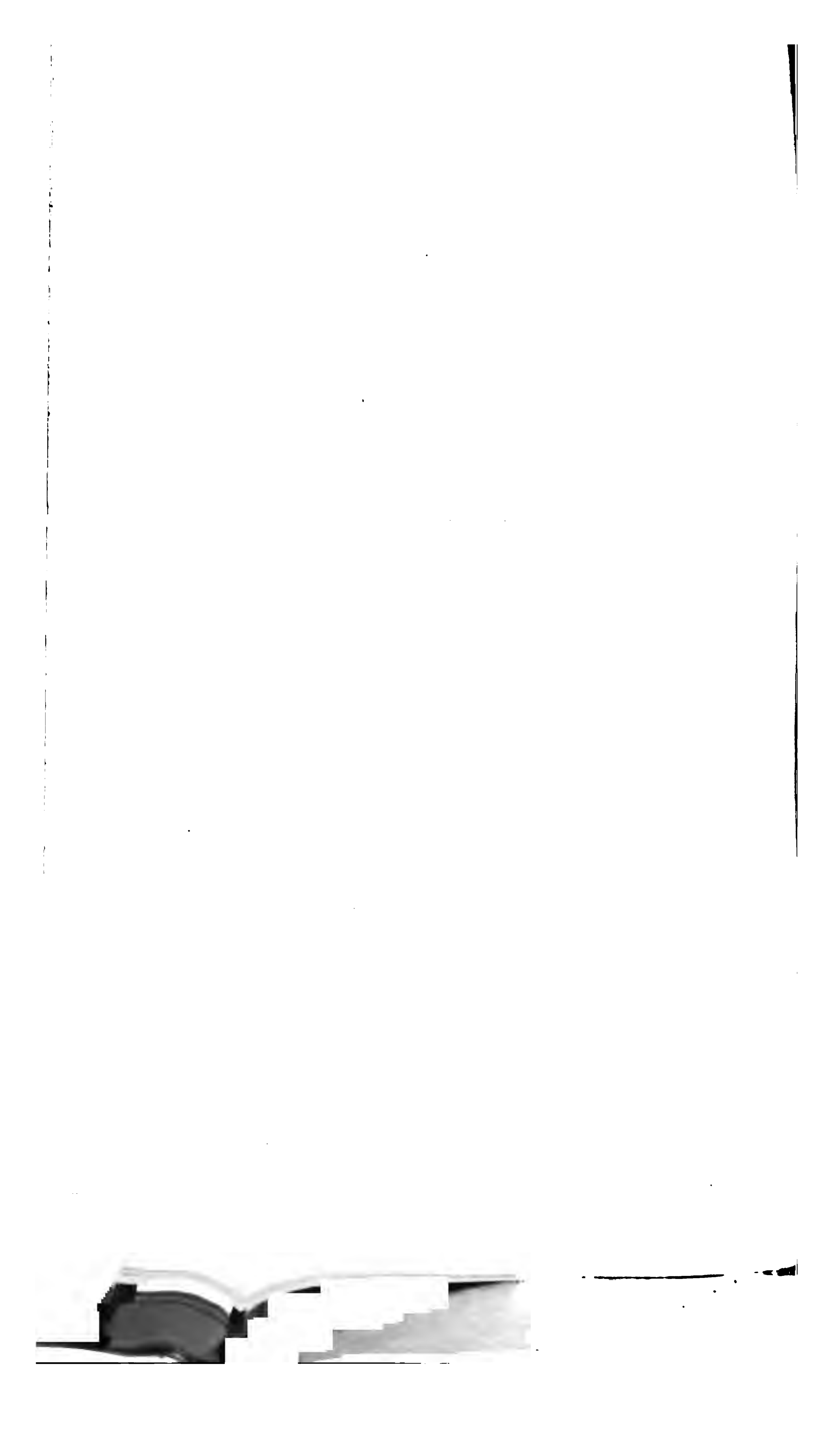


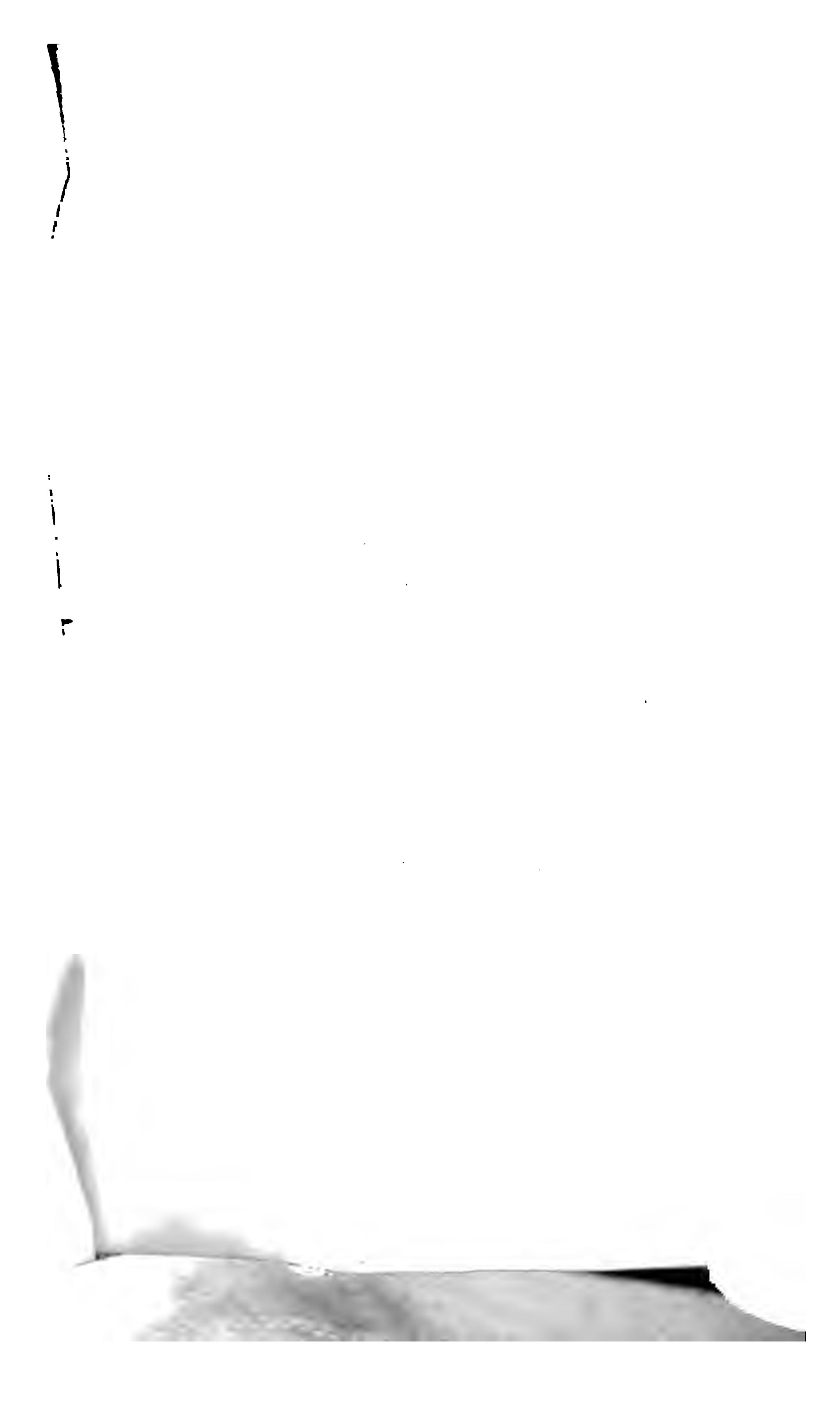
Material zum Studium der Genauigkeit der Antritte von Polsternen unter den erwähnten verschiedenen Umständen ergeben werden; bis jetzt sind etwa 80 Durchgänge dieser Art beobachtet, und es soll die Reihe noch weiter fortgesetzt werden.

Zum Schlusse glaube ich noch darauf hinweisen zu dürfen, dass ich auch im verflossenen Jahre in der „Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich" die im letzten Jahresberichte erwähnten Briefauszüge fortgesetzt, meine Hauptthätigkeit jedoch auf die Redaction meines neuen „Handbuches der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur" concentrirt habe.

Rudolf Wolf.

Karlsruhe, Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei.







Theodor v. Oppolzer

geb. 1841 Oct. 26, gest. 1886 Dec. 26.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft der Astronomischen Gesellschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen die Herren

Dr. A. Börsch, Assistent am geodätischen Institut in Berlin,

Eugen Hartmann, Optiker und Mechaniker in Bockenheim bei Frankfurt a. M.

Dem Berichte über die Versammlung zu Kiel soll wie gewöhnlich als Anlage ein neues Mitgliederverzeichniss beigegeben werden. Die Herren Mitglieder werden wiederholt ersucht, alle ihnen bekannten Unrichtigkeiten des neuesten Verzeichnisses vom Jahre 1885, insbesondere die sie betreffenden Aenderungen in den angegebenen Adressen, baldigst, soweit dies nicht schon geschehen ist, der Redaction, oder auch einem andern Mitgliede des Vorstandes mitzutheilen.



Ephemeriden der veränderlichen Sterne für 1888.

I. Teleskopisch veränderliche Sterne zwischen Decl. + 80° und — 2°.

Stern	1855.0 Decl.	1855.0 AR.	Jährl. Aenderung in Decl.	Jährl. Aenderung in AR.	Grösse	Zeit des grössten Lichtes
Cepheus S	+77° 58'.2	21h 36m 57s	+0'.27	—0s.60	8m	März 3
Ursa min. R	72 34.4	16 31 57	—0.13	—0.87	8.9	März?
Cassiopeia S	71 50.8	1 9 4	+0.32	+4.30	7.8	Juni 16
Ursa maj. R	69 32.1	10 34 19	—0.31	+4.38	7	Jan. 7, Nov. 6
Cepheus T	67 54.4	21 7 33	+0.24	+0.81	5.6	April 15
Draco R	67 3.5	16 32 17	—0.12	+0.14	6.7	Aug. 30
Ursa maj. S	61 53.3	12 37 35	—0.33	+2.66	8	Juni 11
Ursa maj. T	60 17.2	12 29 47	—0.33	+2.77	7	Mai 2
Perseus S	57 55.2	2 12 29	+0.28	+4.24	8.9	Kein Max.
Cygnus S	57 34.2	20 2 28	+0.17	+1.26	9	Juli 1
Lynx R	55 31.6	6 49 20	—0.07	+4.97	7.8	April 2
Cassiopeia T	54 59.3	0 15 25	+0.33	+3.20	7.8	Jan. 18
Bootes S	54 28.3	14 18 1	—0.28	+2.01	8	Aug. 22
Auriga R	53 25.0	5 5 36	+0.08	+4.82	7	Febr. 18
Cassiopeia R	50 34.9	23 51 4	+0.33	+3.01	6	Juli 7
Cygnus R	49 52.5	19 32 56	+0.13	+1.61	7	Juli 19
Cygnus V	47 37.5	20 36 38	+0.21	+1.94	7	Jan. 22
Cygnus U	47 26.3	20 15 7	+0.19	+1.86	8	Kein Max.
Lacerta R	41 36.8	22 36 51	+0.31	+2.65	8.9	April 7
Corona V	40 0.7	15 44 21	—0.19	+2.13	8	Juli 11
Bootes + 39°2773	39 30.6	14 23 53	—0.27	+2.41	7	April 27
Andromeda R	37 46.4	0 16 25	+0.33	+3.14	7	Mai 23
Hercules W	37 38.1	16 30 5	—0.13	+2.10	8.9	Febr. 18, Dec. 4
Hercules V	35 17.4	16 52 58	—0.10	+2.20	9.10	Unbekannt
Leo min. R	35 10.6	9 36 52	—0.27	+3.62	7	Juli 14
Perseus R	35 10.1	3 20 50	+0.21	+3.79	8.9	März 15, Oct. 10
Auriga S	34 2.1	5 17 33	+0.06	+3.96	9	Unbekannt
Cygnus χ	32 33.0	19 45 0	+0.15	+2.31	5	März 20
Corona U	32 10.8	15 12 17	—0.22	+2.45	7.8	Anm. [1]
Corona S	31 53.5	15 15 29	—0.22	+2.44	7	April 25
Hercules T	30 59.9	18 3 37	+0.01	+2.27	8	Jan. 15, Juni 28, Dec. 10
Corona R	28 36.3	15 42 36	—0.19	+2.47	6	Irregulär
Bootes R	27 22.1	14 30 48	—0.26	+2.65	7	Mai 28
Vulpecula S	26 55.7	19 42 27	+0.15	+2.46	9	Anm. [2]
Corona T	26 20.1	15 53 26	—0.18	+2.51	9.10	Irregulär
Aries R	24 22.8	2 7 53	+0.28	+3.39	8.9	Febr. 22, Aug. 26
Gemini T	24 5.5	7 40 36	—0.14	+3.61	8.9	April 30
Gemini S	23 47.2	7 34 20	—0.13	+3.61	9	Juni 13
Vulpecula R	23 14.9	20 57 56	+0.23	+2.66	8	März 6, Juli 22, Dec. 6
Gemini R	22 55.4	6 58 37	—0.08	+3.62	7	Juni 27
Gemini U	22 22.7	7 46 30	—0.15	+3.56	9	Irregulär
Cancer T	20 24.1	8 48 23	—0.22	+3.44	8	Kein Max.
Orionis —	20 8.7	5 47 13	+0.07	+3.56	7	Nov. 26
Bootes T	19 44.7	14 7 18	—0.28	+2.81	?	Unbekannt
Coma R	19 35.4	11 56 49	—0.33	+3.08	8	Aug. 12
Cancer S	19 33.2	8 35 39	—0.21	+3.44	8	Anm. [3]

Anm. [1]. Ephemeride der Minima (9^m) s. Seite 174.
Anm. [2]. Minimum 9.10^m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. [3]. Ephemeride der Minima (10^m) s. Seite 173.

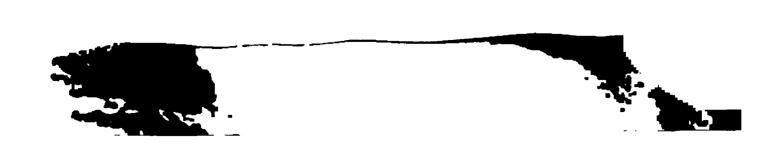


Stern	1855.0 Decl.	AR.	Jährl. Aenderung in Decl.	AR.	Grösse	Zeit des grössten Lichtes
Cancer U	+19°23'.5	8h 27m 28s	—0'.20	+3s.45	8.9m	Juni 10
Hercules U	19 13.6	16 19 23	—0.14	+2.65	7	Oct. 17
Taurus T	19 11.3	4 13 33	+0.15	+3.49	9	Unbekannt
Hercules R	18 45.9	15 59 43	—0.17	+2.68	8.9	März 14
Bootes U	18 17.1	14 47 38	—0.25	+2.77	9	April 29, Oct. 22
Cancer V	17 44.5	8 13 27	—0.18	+3.43	7	Juli 6 [Dec. 16
Taurus V	17 17.4	4 43 39	+0.11	+3.46	9	Jan. 14, Juni 30,
Aries T	16 54.1	2 40 15	+0.26	+3.33	8	März 19
Delphinus S	16 34.2	20 36 24	+0.21	+2.76	8.9	Jan. 24, Oct. 26
Sagitta R	16 17.4	20 7 27	+0.18	+2.74	8.9	Anm. [1]
Delphinus T	15 52.5	20 38 38	+0.21	+2.78	8.9	Mai 1
Serpens R	15 34.6	15 44 1	—0.19	+2.76	6.7	Dec. 12
Aquila S	15 11.5	20 4 57	+0.17	+2.76	9	Anm. [2]
Hercules S	15 11.4	16 45 18	—0.11	+2.73	6.7	Aug. 23
Serpens S	14 50.3	15 14 52	—0.22	+2.81	8	Jan. 30
Leo U	14 44.1	10 16 17	—0.30	+3.22	10	Unbekannt
Pisces T	13 48.0	0 24 29	+0.33	+3.11	9.10	Irregulär
Gemini V	13 21.9	7 15 2	—0.11	+3.35	8.9	Juni 3
Cancer R	12 10.1	8 8 34	—0.18	+3.32	7	Oct. 2
Leo R	12 5.9	9 39 45	—0.27	+3.23	6	Mai 25
Canis min. T	12 3.0	7 25 56	—0.12	+3.34	9	Jan. 20, Dec. 10
Pegasus T	11 49.9	22 1 49	+0.29	+2.93	9	Febr. 21
Aries S	11 49.7	1 56 51	+0.29	+3.21	9.10	Oct. 4
Canis min. R	10 14.9	7 0 44	—0.09	+3.30	7.8	Aug. 21
Virgo X	9 52.7	11 54 25	—0.33	+3.08	8	Unbekannt
Taurus R	9 50.1	4 20 21	+0.14	+3.28	8	Febr. 20
Pegasus R	9 45.7	22 59 22	+0.32	+3.01	7	Juli 28
Taurus S	9 37.3	4 21 16	+0.14	+3.28	10	Kein Max.
Monoceros R	8 51.7	6 31 15	—0.05	+3.28	9.10	Unbekannt
Canis min. U	8 42.9	7 33 28	—0.13	+3.26	9	Kein Max.
Delphinus R	8 39.1	20 7 55	+0.18	+2.90	8	März 28
Canis min. S	8 37.4	7 24 51	—0.12	+3.26	7.8	Sept. 19
Aquila T	8 35.7	18 38 47	+0.06	+2.88	9	Irregulär
Pisces S	8 9.9	1 10 0	+0.32	+3.12	9	März 30
Pegasus S	8 7.6	23 13 13	+0.33	+3.03	8	Mai 29
Aquila R	8 0.8	18 59 23	+0.09	+2.89	7	Febr. 16
Orion R	7 54.3	4 51 8	+0.10	+3.25	9	Juli 7
Virgo R	7 47.2	12 31 9	—0.33	+3.05	7	April 5, Aug. 29
Monoceros T	7 9.7	6 17 24	—0.03	+3.24	6	Anm. [3]
Virgo U	6 20.6	12 43 45	—0.33	+3.04	8	Jan. 8, Aug. 2
Leo S	6 14.9	11 3 21	—0.32	+3.11	9	Mai 27, Nov. 30
Serpens T	6 12.5	18 21 44	+0.03	+2.93	9.10	Juli 14
Leo T	4 10.5	11 31 0	—0.33	+3.08	10	Unbekannt
Hydra S	3 36.8	8 46 0	—0.22	+3.13	8	Febr. 10, Oct. 24
Pisces R	2 7.9	1 23 10	+0.31	+3.09	7.8	Juli 22
Ophiuchus U	+ 1 22.6	17 9 11	—0.07	+3.04	6.7	s. A. N. 2572
Cetus R	— 0 50.1	2 18 38	+0.28	+3.06	8.9	März 13, Aug. 27

Anm. [1]. Minima 9.10m — 10m Jan. 3, Febr. 7, März 13, April 18, Mai 23, Juni 27, Aug. 1, Sept. 6, Oct. 11, Nov. 15, Dec. 20.

Anm. [2]. Minima 11m Febr. 25, Juli 20, Dec. 13.

Anm. [3]. Jan. 22, Febr. 18, März 16, April 12, Mai 9, Juni 5, Juli 2, Juli 29, Aug. 25, Sept. 21, Oct. 18, Nov. 14, Dec. 11.



II. Maxima und Minima

der meisten jetzt bekannten veränderlichen Sterne, nach der Zeitfolge geordnet.

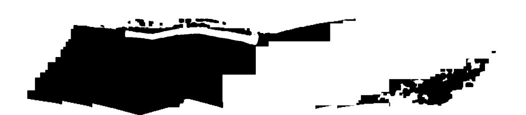
Jan. 3. R Sagittarii
7. R Ursae maj.
8. U Virginis
8. R Librae
12. T Ursae maj. *Min.*
14. V Tauri
15. T Herculis
15. T Aquarii
17. W Scorpii
18. T Cassiopeiae
20. T Canis min.
22. V Cygni
24. R Camelopardi
24. S Delphini
28. R Virginis *Min.*
30. U Bootis *Min.*
30. S Serpentis
Febr. 7. T Virginis
9. V Coronae *Min.*
10. S Hydrae
16. S Ursae maj. *Min.*
16. R Bootis *Min.*
16. R Aquilae
18. W Herculis
18. R Aurigae
20. R Tauri
21. T Pegasi
22. R Arietis
22. R Leporis
24. S Sagittarii
25. S Aquilae *Min.*
26. R Ophiuchi
März 3. S Cephei
6. R Vulpeculae
12. R Ursae min. (?)
13. R Ceti
13. S Librae
14. R Herculis
15. R Persei
18. S Herculis *Min.*
18. T Hydrae
19. T Arietis
20. χ Cygni

März 22. S Ophiuchi
23. S Scorpii
28. R Delphini
30. S Piscium
April 2. R Lyncis
2. T Herculis *Min.*
3. R Aquarii
5. R Canis min. *Min.*
5. R Virginis
5. T Capricorni
6. S Canis min. *Min.*
7. R Lacertae
12. U Herculis *Min.*
15. T Cephei
24. S Aquarii
25. S Coronae
26. U Capricorni
27. Bootis + 39° 2773[1])
29. U Bootis
30. T Geminorum
Mai 1. T Delphini
1. U Virginis *Min.*
2. T Ursae maj.
7. T Aquarii *Min.*
14. R Draconis *Min.*
17. R Vulpeculae *Min.*
22. S Persei *Min.*
23. R Andromedae
25. R Leonis
27. S Leonis
28. R Bootis
29. R Arietis *Min.*
29. S Pegasi
30. R Scorpii
Juni 2. S Librae *Min.*
3. R Corvi
3. V Geminorum
4. R Capricorni
8. V Virginis
9. *o* Ceti *Min.*
10. U Cancri
11. S Ursae maj.
13. S Geminorum

---

[1]) $14^h\,23^m\,53^s + 39^\circ\,30'.6$.

[2]) $16^h\,3^m\,18^s - 19^\circ\,45'.3$.



Juni	16.	S Cassiopeiae
	21.	R Virginis *Min.*
	27.	R Geminorum
	28.	T Herculis
	30.	V Tauri
Juli	1.	S Cygni
	1.	T Cancri *Min.*
	6.	V Cancri
	7.	R Ursae min. *Min.*
	7.	R Cassiopeiae
	7.	R Orionis
	11.	V Coronae
	14.	R Leonis min.
	14.	T Serpentis
	17.	S Delphini *Min.*
	19.	R Cygni
	20.	S Aquilae *Min.*
	22.	R Vulpeculae
	22.	U Bootis *Min.*
	22.	R Piscium
	28.	R Pegasi
	29.	T Cassiopeiae *Min.*
Aug.	1.	R Hydrae *Min.*
	2.	U Virginis
	5.	T Aquarii
	12.	R Comae
	12.	T Sagittarii
	18.	S Virginis *Min.*
	20.	U Cygni *Min.*
	21.	R Canis min.
	23.	S Herculis
	26.	R Arietis
	27.	R Ceti
	28.	S Bootis
	28.	W Scorpii[2])
	28.	Ophiuchi — 7° 4267[3])
	29.	R Aquilae *Min.*
	29.	R Virginis
	30.	R Draconis
Sept.	6.	V Ophiuchi[4])
	8.	R Cephei
	8.	Virginis — 12° 3983[5])
	9.	S Cephei *Min.*
	14.	T Herculis *Min.*
	15.	R Leporis *Min.*
	16.	S Scorpii
Sept.	19.	S Canis min.
	22.	S Librae
	22.	Bootis + 39° 2773 *Min.*[1])
	26.	R Bootis
	28.	T Ursae maj. *Min.*
	28.	o Ceti
	29.	R Sagittarii
Oct.	1.	R Vulpeculae *Min.*
	2.	S Ursae maj. *Min.*
	2.	R Cancri
	4.	T Arietis
	4.	S Arietis
	6.	R Camelopardi
	7.	R Aurigae *Min.*
	10.	R Persei
	11.	χ Cygni *Min.*
	11.	S Sagittarii
	17.	U Herculis
	18.	T Ophiuchi
	22.	U Bootis
	23.	T Cephei *Min.*
	24.	S Hydrae
	26.	S Delphini
Nov.	5.	R Leonis *Min.*
	6.	R Ursae maj.
	10.	S Ceti
	11.	S Ophiuchi
	14.	R Virginis *Min.*
	15.	U Capricorni
	22.	S Coronae *Min.*
	24.	U Virginis *Min.*
	26.	Orionis —[6])
	26.	T Aquarii *Min.*
	30.	S Leonis
Dec.	1.	R Arietis *Min.*
	4.	W Herculis
	6.	R Vulpeculae
	10.	T Herculis
	10.	T Canis min.
	12.	R Serpentis
	12.	S Librae *Min.*
	13.	S Aquilae *Min.*
	16.	V Tauri
	17.	S Virginis
	24.	R Ophiuchi
	30.	T Capricorni

[3]) $16^h\,13^m\,36^s - 7°\,21'.0$.

[5]) $14^h\,2^m\,33^s - 12°\,36'.9$.

[4]) $16^h\,18^m\,40^s - 12°\,5'.2$.

[6]) $5^h\,47^m\,13^s + 20°\,8'.7$.

III. Heliocentrische Minima der Sterne vom Algoltypus.

Mittlere Zeit Paris.

1. Algol.

Jan.	3	$7^h\ 6^m$	April	12	$15^h\ 37^m$	Sept.	25	$22^h\ 53^m$
	6	3 55		15	12 26		28	19 42
	9	0 44		18	9 15	Oct.	1	16 31
	11	21 33		21	6 4		4	13 20
	14	18 22					7	10 9
	17	15 10	Juli	1	22 27		10	6 58
	20	11 59		4	19 15		13	3 47
	23	8 48		7	16 4		16	0 36
	26	5 37		10	12 53		18	21 25
	29	2 26		13	9 42		21	18 14
	31	23 15		16	6 31		24	15 2
Febr.	3	20 4		19	3 20		27	11 51
	6	16 53		22	0 9		30	8 40
	9	13 42		24	20 58	Nov.	2	5 29
	12	10 31		27	17 47		5	2 18
	15	7 19		30	14 35		7	23 7
	18	4 8	Aug.	2	11 24		10	19 56
	21	0 57		5	8 13		13	16 45
	23	21 46		8	5 2		16	13 34
	26	18 35		11	1 51		19	10 22
	29	15 24		13	22 40		22	7 11
März	3	12 13		16	19 29		25	4 0
	6	9 2		19	16 18		28	0 49
	9	5 51		22	13 7		30	21 38
	12	2 39		25	9 56	Dec.	3	18 27
	14	23 28		28	6 44		6	15 16
	17	20 17		31	3 33		9	12 5
	20	17 6	Sept.	3	0 22		12	8 54
	23	13 55		5	21 11		15	5 43
	26	10 44		8	18 0		18	2 31
	29	7 33		11	14 49		20	23 20
April	1	4 22		14	11 38		23	20 9
	4	1 11		17	8 27		26	16 58
	6	22 0		20	5 16		29	13 47
	9	18 48		23	2 5		32	10 36

2. λ Tauri.

Jan.	3	$6^h\ 34^m$	Jan.	23	$0^h\ 55^m$	Febr.	11	$19^h\ 17^m$
	7	5 26		26	23 48		15	18 9
	11	4 19		30	22 40		19	17 2
	15	3 11	Febr.	3	21 32		23	15 54
	19	2 3		7	20 25		27	14 46



März	2	13^h	39^m	Aug.	23	12^h	0^m	Oct.	29	16^h	49^m
	6	12	31		27	10	52	Nov.	2	15	41
	10	11	23		31	9	45		6	14	34
	14	10	15	Sept.	4	8	37		10	13	26
	18	9	8		8	7	29		14	12	18
	22	8	0		12	6	22		18	11	11
					16	5	14		22	10	3
Juli	14	23	17		20	4	6		26	8	55
	18	22	9		24	2	58		30	7	48
	22	21	2		28	1	51	Dec.	4	6	40
	26	19	54	Oct.	2	0	43		8	5	32
	30	18	46		5	23	35		12	4	25
Aug.	3	17	38		9	22	28		16	3	17
	7	16	31		13	21	20		20	2	9
	11	15	23		17	20	12		24	1	1
	15	14	15		21	19	5		27	23	54
	19	13	8		25	17	57		31	22	46

3. S Cancri.

Jan.	9	11^h	22^m	April	22	19^h	17^m	Sept.	21	13^h	21^m
	18	22	59	Mai	2	6	55	Oct.	1	0	59
	28	10	37		11	18	32		10	12	36
Febr.	6	22	15		21	6	10		20	0	14
	16	9	53		30	17	48		29	11	52
	25	21	30	Juni	9	5	26	Nov.	7	23	30
März	6	9	8		18	17	3		17	11	7
	15	20	46		28	4	41		26	22	45
	25	8	24	Juli	7	16	19	Dec.	6	10	23
April	3	20	1						15	22	1
	13	7	39	Sept.	12	1	43		25	9	38

4. δ Librae.

Jan.	1	9^h	18^m	Febr.	2	23^h	17^m	März	6	13^h	16^m
	3	17	10		5	7	8		8	21	7
	6	1	1		7	15	0		11	4	58
	8	8	52		9	22	51		13	12	50
	10	16	44		12	6	42		15	20	41
	13	0	35		14	14	34		18	4	32
	15	8	26		16	22	25		20	12	24
	17	16	18		19	6	16		22	20	15
	20	0	9		21	14	8		25	4	6
	22	8	0		23	21	59		27	11	58
	24	15	52		26	5	50		29	19	49
	26	23	43		28	13	42	April	1	3	40
	29	7	34	März	1	21	33		3	11	32
	31	15	26		4	5	24		5	19	23

April	8	3^h	14^m	Juni	16	22^h	54^m	Aug.	25	18^h	34^m
	10	11	6		19	6	46		28	2	26
	12	18	57		21	14	37		30	10	17
	15	2	48		23	22	28	Sept.	1	18	8
	17	10	40		26	6	20		4	2	0
	19	18	31		28	14	11		6	9	51
	22	2	22		30	22	2		8	17	42
	24	10	14	Juli	3	5	54		11	1	34
	26	18	5		5	13	45		13	9	25
	29	1	56		7	21	36		15	17	16
Mai	1	9	48		10	5	28		18	1	8
	3	17	39		12	13	19		20	8	59
	6	1	30		14	21	10		22	16	50
	8	9	22		17	5	2		25	0	42
	10	17	13		19	12	53		27	8	33
	13	1	4		21	20	44		29	16	24
	15	8	56		24	4	36				
	17	16	47		26	12	27	Dec.	3	20	22
	20	0	38		28	20	18		6	4	13
	22	8	30		31	4	10		8	12	4
	24	16	21	Aug.	2	12	1		10	19	56
	27	0	12		4	19	52		13	3	47
	29	8	4		7	3	44		15	11	38
	31	15	55		9	11	35		17	19	30
Juni	2	23	46		11	19	26		20	3	21
	5	7	38		14	3	18		22	11	12
	7	15	29		16	11	9		24	19	4
	9	23	20		18	19	0		27	2	55
	12	7	12		21	2	52		29	10	46
	14	15	3		23	10	43		31	18	38

5. U Coronae.

Jan.	4	2^h	1^m	Febr.	17	23^h	7^m	April	2	20^h	13^m
	7	12	52		21	9	58		6	7	4
	10	23	43		24	20	49		9	17	55
	14	10	34		28	7	41		13	4	47
	17	21	26	März	2	18	32		16	15	38
	21	8	17		6	5	23		20	2	29
	24	19	8		9	16	14		23	13	20
	28	5	59		13	3	5		27	0	12
	31	16	51		16	13	57		30	11	3
Febr.	4	3	42		20	0	48	Mai	3	21	54
	7	14	33		23	11	39		7	8	45
	11	1	24		26	22	30		10	19	37
	14	12	16		30	9	22		14	6	28



Mai	17	17^h	19^m	Aug.	5	2^h	57^m	Oct.	23	12^h	36^m
	21	4	10		8	13	49		26	23	27
	24	15	2		12	0	40		30	10	19
	28	1	53		15	11	31	Nov.	2	21	10
	31	12	44		18	22	23		6	8	1
Juni	3	23	35		22	9	14		9	18	52
	7	10	26		25	20	5		13	5	44
	10	21	18		29	6	56		16	16	35
	14	8	9	Sept.	1	17	47		20	3	26
	17	19	0		5	4	39		23	14	17
	21	5	51		8	15	30		27	1	8
	24	16	43		12	2	21		30	12	0
	28	3	34		15	13	12	Dec.	3	22	51
Juli	1	14	25		19	0	4		7	9	42
	5	1	16		22	10	55		10	20	33
	8	12	8		25	21	46		14	7	25
	11	22	59		29	8	37		17	18	16
	15	9	50	Oct.	2	19	29		21	5	7
	18	20	41		6	6	20		24	15	58
	22	7	33		9	17	11		28	2	50
	25	18	24		13	4	2		31	13	41
	29	5	15		16	14	53				
Aug.	1	16	6		20	1	45				

6. U Cephei.

Jan.	2	23^h	15^m	Febr.	21	19^h	49^m	April	11	16^h	24^m
	5	11	5		24	7	39		14	4	14
	7	22	54		26	19	29		16	16	3
	10	10	44		29	7	19		19	3	53
	12	22	34	März	2	19	8		21	15	43
	15	10	24		5	6	58		24	3	33
	17	22	13		7	18	48		26	15	22
	20	10	3		10	6	37		29	3	12
	22	21	53		12	18	27	Mai	1	15	2
	25	9	42		15	6	17		4	2	51
	27	21	32		17	18	7		6	14	41
	30	9	22		20	5	56		9	2	31
Febr.	1	21	12		22	17	46		11	14	21
	4	9	1		25	5	36		14	2	10
	6	20	51		27	17	26		16	14	0
	9	8	41		30	5	15		19	1	50
	11	20	30	April	1	17	5		21	13	40
	14	8	20		4	4	55		24	1	29
	16	20	10		6	16	44		26	13	19
	19	8	0		9	4	34		29	1	9

Mai	31	12^h	58^m	Aug.	11	20^h	0^m	Oct.	23	3^h	3^m
Juni	3	0	48		14	7	50		25	14	52
	5	12	38		16	19	40		28	2	42
	8	0	28		19	7	30		30	14	32
	10	12	17		21	19	19	Nov.	2	2	21
	13	0	7		24	7	9		4	14	11
	15	11	57		26	18	59		7	2	1
	17	23	47		29	6	49		9	13	51
	20	11	36		31	18	38		12	1	40
	22	23	26	Sept.	3	6	28		14	13	30
	25	11	16		5	18	18		17	1	20
	27	23	5		8	6	7		19	13	10
	30	10	55		10	17	57		22	0	59
Juli	2	22	45		13	5	47		24	12	49
	5	10	35		15	17	37		27	0	39
	7	22	24		18	5	26		29	12	28
	10	10	14		20	17	16	Dec.	2	0	18
	12	22	4		23	5	6		4	12	8
	15	9	54		25	16	56		6	23	58
	17	21	43		28	4	45		9	11	47
	20	9	33		30	16	35		11	23	37
	22	21	23	Oct.	3	4	25		14	11	27
	25	9	12		5	16	14		16	23	17
	27	21	2		8	4	4		19	11	6
	30	8	52		10	15	54		21	22	56
Aug.	1	20	42		13	3	44		24	10	46
	4	8	31		15	15	33		26	22	35
	6	20	21		18	3	23		29	10	25
	9	8	11		20	15	13		31	22	15

7. U Ophiuchi.

Die Ephemeride des Herrn Chandler für 1884 (A.N. 108 S. 59) kann durch Aenderung der Daten um — $38^m.2$ auf 1888 übertragen werden.

8. Y Cygni.

Die Minima fallen nach den bisherigen unvollkommenen Ermittelungen für Europa erst gegen den September hin auf Nachtstunden, und zwar:

Sept.	1	15^h	53^m	Sept.	19	15^h	29^m	Oct.	7	15^h	5^m
	4	15	49		22	15	25		10	15	1
	7	15	45		25	15	21		13	14	57
	10	15	41		28	15	17		16	14	53
	13	15	37	Oct.	1	15	13		19	14	49
	16	15	33		4	15	9		22	14	45



Oct. 25	$14^h 41^m$	Nov. 18	$14^h\ 9^m$	Dec. 12	$13^h 37^m$
28	14 37	21	14 5	15	13 33
31	14 33	24	14 1	18	13 29
Nov. 3	14 29	27	13 57	21	13 25
6	14 25	30	13 53	24	13 21
9	14 21	Dec. 3	13 49	27	13 17
12	14 17	6	13 45	30	13 13
15	14 13	9	13 41	33	13 9

Die Ephemeriden (berechnet von Dr. Hartwig in Bamberg) sind im allgemeinen noch die Fortsetzung der vorjährigen, ohne wesentliche Verbesserungen der Elementensysteme.

Die Ephemeride von Algol wird voraussichtlich auch in diesem Jahre die Minima etwas zu spät geben.

Nekrolog.

Theodor von Oppolzer

wurde am 26. October 1841 zu Prag geboren, wo sein Vater, der später als eine der ersten Koryphäen der Wiener medicinischen Schule hochberühmte, noch in Aller Andenken lebende Johann von Oppolzer kurz vorher seine akademische Wirksamkeit begonnen hatte. In Prag verbrachte Theodor von Oppolzer aber nur die ersten Knabenjahre; denn 1848 folgte sein Vater einem Rufe an die Universität Leipzig, welche er übrigens schon 1850 verliess, um fortan bis zu seinem Tode eine der glänzendsten Zierden der Wiener Universität zu bilden.

Der erste Unterricht des schon in früher Jugend grosse Begabung zeigenden Knaben wurde von dem später als Bureauchef der Staatsbahn verstorbenen Lehrer Franz Jahne geleitet, welcher nach Oppolzer's eigener Angabe die in ihm schlummernde Neigung für mathematische Studien zuerst erweckte. Im October 1851 begann er seine Gymnasialstudien am damaligen Piaristengymnasium (dem jetzigen k. k. Staatsgymnasium im VIII. Bezirke) zu Wien, an welchem er die vier Klassen des Untergymnasiums als Privatschüler, die vier Klassen des Obergymnasiums dagegen als öffentlicher Schüler absolvirte, und welches er im Juli 1859 nach mit Auszeichnung bestandenem Maturitätsexamen verliess, um sich dem Wunsche seiner Eltern entsprechend an der Wiener Universität dem Studium der Medicin zu widmen. Fast gleichzeitig begann er sich aber auch mit Astronomie zu beschäftigen.

Nicht ganz zwanzig Jahre alt publicirte er 1861 im 56. Bande der Astronomischen Nachrichten seine erste astronomische Arbeit: Ueber die Bahn des Cometen I 1861 (siehe Anhang Nr. 1), welcher in äusserst kurzen Zwischenpausen eine Reihe weiterer Aufsätze folgten, die theils Bahnbestimmungen, theils Beobachtungen auf der 1862 von seinem Vater für ihn erbauten Privatsternwarte betreffen. Bereits 1863 erscheint die erste von ihm in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie publicirte Arbeit: Ueber die Bahnbestimmung des Planeten (64) (siehe Anhang Nr. 5), und 1864, kaum 23 Jahre alt, übergibt er der Akademie eine wichtige theoretische Untersuchung: Ueber die Entwickelung von Differentialformeln zur Verbesserung einer Planeten- oder Kometenbahn (siehe Anhang Nr. 30). In demselben Jahre veröffentlicht er seine Untersuchung über die Bahn des Planeten (73) Clytia, eine Abhandlung, in welcher zuerst der Nachweis für die Identität des Pogson'schen Planeten Pseudo-Concordia mit Freia streng geführt wird, und deren Resultate bezüglich des Planeten Clytia zur Wiederauffindung desselben durch Oppolzer selbst führten; eine ähnliche Wiederauffindung gelingt ihm auch später bei Erato und Aegina. Es mag wohl mit Zeugniss ablegen für die auch später immer an ihm hervortretende wahrhaft staunenswerthe Vielseitigkeit seiner Begabung, für die Leichtigkeit, mit der er sich jedes Wissensgebiet, dem er sich zuwandte, zu eigen machte, dass er, der während seiner nur auf Wunsch seiner Eltern begonnenen und fortgesetzten medicinischen Studien Zeit gefunden hatte, nicht weniger als 56 astronomische Publicationen, zum grössten Theile langwierige und mühsame Bahnbestimmungen und Ephemeriden-Rechnungen, zu veröffentlichen, doch sein medicinisches Rigorosum am 24. Jänner 1865 in geradezu Aufsehen erregender, glänzender Weise ablegte.

Ein Jahr später am 7. März 1866 wird er Privatdocent für theoretische Astronomie, und seit dieser Zeit, also durch mehr als zwanzig Jahre wirkt er ununterbrochen als Lehrer an der Wiener Universität. Die Jahre 1865—1870 weisen eine grosse Zahl von Publicationen auf, theils in den Astronomischen Nachrichten, theils in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie. Das im Anhang gegebene Verzeichniss zählt deren 74 auf, von denen allerdings manche nur aus kurzen Notizen bestehen, deren Mehrzahl aber von Bedeutung ist. Besonders hervorzuheben ist aus dieser Zeit die im Jahre 1867 der Akademie übergebene Schrift: Ueber die Bestimmung einer Kometenbahn (siehe Anhang Nr. 107), in welcher Abhandlung Oppolzer zuerst eine Methode der Bahnbestimmung für Kometen aufstellt, welche keinen Ausnahmefall enthält und unter allen Umständen



anwendbar bleibt; eine Methode, die er später in einer zweiten Abhandlung (siehe Anhang Nr. 129) noch näher ausführte und gleichzeitig abkürzte. Auch die Notiz in den Astronomischen Nachrichten über den Zusammenhang zwischen Kometen und Sternschnuppen (siehe Anhang Nr. 90) ist von Bedeutung. In diese Zeit fällt auch die Expedition zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss vom 18. August 1868 nach Aden, an welcher Oppolzer theilnimmt und über deren Resultate er in drei der Akademie vorgelegten Abhandlungen berichtet. (Siehe Anhang Nr. 111, 113, 122.)

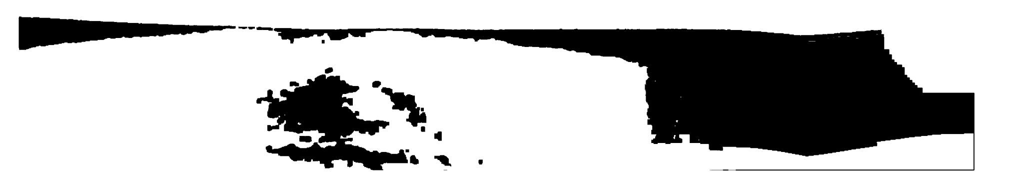
Solch unermüdlicher und hervorragender Thätigkeit konnte auch die äussere Anerkennung nicht versagt bleiben, und eine solche ward ihm denn auch im Jahre. 1869 zu theil, indem die Wiener Akademie, in deren Schriften er bereits eine ganze Reihe von Abhandlungen publicirt hatte, ihn in einem Alter von kaum 28 Jahren, gewiss ein seltener Fall, zu ihrem correspondirenden Mitgliede erwählte. Er gehört somit der Akademie seit dem 24. Juli 1869 an. Noch ist aus dieser Zeit zu erwähnen, dass die Idee der von der Akademie ausgegebenen Kometen-Circulare von Oppolzer ausging, wobei er anfangs von Seite der massgebenden Personen Schwierigkeiten zu überwinden hatte; die ersten dieser Circulare sind auch von ihm selbst gerechnet. Anfangs 1870 erschien der erste Band des Lehrbuches zur Bahn-Bestimmung der Kometen und Planeten (siehe Anhang Nr. 131). Dieses mit Recht zu so grosser Berühmtheit gelangte Buch zeigt durchgehends eine völlig neue Behandlung des Stoffes und zahlreiche Erweiterungen und Verbesserungen der früher befolgten Methoden. Besonders hervorzuheben ist darin eine neue Methode der Bahnbestimmung aus drei und vier Orten, welche an Kürze, Schärfe und Convergenz die bisherige Gauss'sche Methode bei weitem übertrifft. Ueberhaupt war eigentlich erst jetzt ein Lehrbuch vorhanden, welches, alles in sich vereinigend, den Anfänger in die Theorie und Praxis der Berechnung der Kometen- und Planetenbahnen einzuführen geeignet ist. Bald nach dem Erscheinen dieses vortrefflichen Lehrbuchs erfolgte am 25. Nov. 1870 seine Ernennung zum ausserordentlichen Professor der Astronomie und höheren Geodäsie an der Universität Wien. Noch erschien im Jahre 1870 in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie seine werthvolle Abhandlung: Ueber den Venusdurchgang des Jahres 1874 (siehe Anhang Nr. 137), in welcher eine völlig neue Behandlung des vorgelegten Problems durchgeführt und eine grössere Genauigkeit als bisher erreicht wurde; ausserdem wurden die Orte scharf bestimmt, welche sich für die den einzelnen Expeditionen gesetzten Ziele am

besten eigneten. Manche der in dieser Schrift aufgestellten Formeln haben sich später auch bei einzelnen Untersuchungen über Sonnenfinsternisse sicherer erwiesen als die entsprechenden Hansen'schen.

Gegen Ende des Jahres 1870 übergab er noch der Akademie seine Abhandlung über den Winnecke'schen Kometen (siehe Anhang Nr. 143), die eine neue sehr kurze Methode zur genäherten Berechnung der Störungen enthält, in welcher die excentrische Anomalie als unabhängige Variable benutzt wird. Am 8. Februar 1871 wird er von Seite der Universität Leiden zum Magister matheseos et Doctor philosophiae naturalis honoris causa ernannt, und in demselben Jahre vollendet er seine dritte Abhandlung über die Bestimmung einer Kometenbahn (siehe Anhang Nr. 163), in welcher er für seine 1868 publicirte Methode eine kürzere und bequemere Berechnungsart lehrt und gleichzeitig ein sehr kurzes Verfahren angibt, die Versuche für die gewöhnliche Methode zu leiten, ein Verfahren, durch welches der lästigste Theil der Rechnung auf eine einfache Operation zurückgeführt erscheint. Noch erscheint in diesem Jahre eine Abhandlung über die Bahn des Planeten (91) Aegina (siehe Anhang Nr. 164), in welcher eine Methode entwickelt wird, um die Unsicherheit der Elemente streng zu umgrenzen.

Nachdem Oppolzer am 18. Mai 1872 zum Commissär der europäischen Gradmessung ernannt worden war und im Sommer 1872 die Coordinaten des Pfänderbergs bei Bregenz bestimmt und diese Station durch die Längenbestimmung mit Zürich an das Schweizerische Netz angeschlossen hatte, erhielt er am 15. Mai 1873 Titel und Charakter eines Regierungsrathes und wurde gleichzeitig zum Vorstande des k. k. Gradmessungsbureaus ernannt. Von diesem Augenblicke datirt eigentlich erst der Aufschwung der Gradmessungs-Arbeiten in Oesterreich. Hatte man bisher an ihm unermüdlichen Fleiss und hohe wissenschaftliche Begabung zu bewundern Gelegenheit gehabt, so trat jetzt sein hervorragendes organisatorisches Talent, seine feste Energie in den Vordergrund. Seit den zehn Jahren des Bestehens der Gradmessung 1863—1873 waren einschliesslich der von Oppolzer gemachten Längenbestimmung Zürich-Pfänder im ganzen sechs Längenbestimmungen ausgeführt worden, und zwar: 1) Prag-Leipzig 1863 von Weiss und Bruhns, 2) Wien-Berlin 1865 von Weiss und Foerster, 3) Wien-Leipzig 1865 von Weiss und Bruhns, 4) Wien-Fiume 1868 von Herr und Ganahl, 5) Wien-Kremsmünster 1871 von Herr und Karlinski und 6) Bregenz-Zürich 1872 von v. Oppolzer und Wolf. Jetzt, nachdem Oppolzer die Leitung dieser Arbeiten übernommen

hatte, wurden theils von ihm selbst, theils unter seiner unmittelbaren Leitung von den im Bureau der k. k. Gradmessung angestellten Beobachtern Ferdinand Anton, Robert Schram, Ludwig Gruber und Franz Kühnert, ferner von den ihm zugetheilten Officieren Alois Nahlik und Gustav Ritter von Steeb, welchen sich 1873 noch der damalige Vorstand der Polaner Sternwarte Johann Palisa anschloss, in den vier Jahren 1873 bis 1876 nicht weniger als 40 Längenbestimmungen durchgeführt; es sind dies: 7) Wien-Pola 1873 von v. Oppolzer und Palisa, 8) Kremsmünster-Pola 1873 von Palisa und Anton, 9) Wien-Paris von v. Oppolzer und Loewy, 10) Wien-Bregenz 1873 von Palisa und Tinter, 11) Krakau-Wien 1874 von Schram und Anton, 12) Wien-München 1874 von v. Oppolzer und v. Orff, 13) Krakau-Prag 1874 von Schram und Anton, 14) Wien-Prag 1874 von Anton und Schram, 15) Bregenz-München 1874 von v. Oppolzer und v. Orff, 16) Bregenz-Paris 1874 von v. Oppolzer und Loewy, 17) Krakau-Kremsmünster 1874 von Gruber und Schram, 18) Prag-München 1874 von Anton und v. Orff, 19) Kremsmünster-Bregenz 1874 von Gruber und v. Steeb, 20) Prag-Kremsmünster 1874 von Anton und Schram, 21) Pola-Bregenz 1874 von v. Steeb und Gruber, 22) Pola-Prag 1874 von Gruber und Schram, 23) Wien-München 1874 von Anton und v. Orff, 24) Wien-Padua 1875 von v. Oppolzer und Lorenzoni, 25) Wien-Mailand 1875 von v. Oppolzer und Celoria, 26) Wien-München 1875 von v. Oppolzer und v. Orff, 27) Lemberg-Krakau 1875 von Schram und Nahlik, 28) Czernowitz-Wien 1875 von v. Steeb und Kühnert, 29) Lemberg-Wien 1875 von Anton und Nahlik, 30) Czernowitz-Krakau 1875 von Kühnert und Schram, 31) Warschau-Wien 1875 von Anton und Sawitzki, 32) Laaerberg-Türkenschanze 1875 von v. Steeb und Nahlik, 33) Czernowitz-Lemberg 1875 von Schram und Kühnert, 34) Pulkowa-Wien 1875 von Anton und Sawitzki, 35) Wien-München 1875 von v. Steeb und v. Orff, 36) Wien-Strassburg 1875 von v. Steeb und Schur, 37) Jassy-Czernowitz 1875 von Capitaneanu und Kühnert, 38) Wien-Leipzig 1875 von v. Steeb und Weinek, 39) Wien-München 1876 von Kühnert und v. Orff, 40) Wien-München 1876 von Nahlik und v. Orff, 41) Ragusa-Pola 1876 von Nahlik, v. Steeb und Palisa, 42) Wien-Ragusa 1876 von Nahlik, v. Steeb und Palisa, 43) Wien-Greenwich 1876 von Kühnert und Anton und von Nahlik und Schram, 44) Wien-Berlin von Kühnert und Becker, 45) Berlin-Greenwich 1876 von Becker und Nahlik und 46) Greenwich-München 1876 von Nahlik, Kühnert und v. Orff. Ausserdem wurden an den meisten der vorgenannten Stationen auch Breiten-, Schwere- und Azimuthbestimmungen gemacht, so dass fast das ganze



reiche Beobachtungsprogramm in den vier Jahren durchgeführt wurde; später folgten nur noch die Längenbestimmung zwischen Wien und Genf, welche Oppolzer gemeinsam mit Plantamour 1881 ausführte, und genaue Pendelbeobachtungen im Jahre 1884, welche Oppolzer mit besonderer Sorgfalt in den Kellerräumlichkeiten der Wiener Sternwarte anstellte.

Oppolzer führte aber nicht nur die Organisation der ganzen Gradmessungsarbeiten in Oesterreich in meisterhafter Weise durch, sondern er ersann auch neue Apparate zur Ablesung der Registrirstreifen und zur elektrischen Vergleichung der Uhren auf den beiden Stationen, welch letzteren Apparat er in einer Abhandlung: das Schaltbrett der österreichischen Gradmessung (siehe Anhang Nr. 197) beschreibt, und welcher auch in Italien, Russland, Bayern und Rumänien eingeführt und in Frankreich mit nur geringen Modificationen angenommen wurde. So war es denn Oppolzer's energischer Thatkraft gelungen, mit Hülfe seines Bureaus die gesammten Beobachtungen in unglaublich kurzer Zeit zu vollenden, so dass die astronomischen Arbeiten in Oesterreich, die früher nur wenig vorgeschritten waren, jetzt eine der ersten Stellen in dem grossen Unternehmen beanspruchen konnten. Der Anerkennung hierfür gaben die Mitglieder dieses internationalen Unternehmens dadurch Ausdruck, dass sie Oppolzer, nachdem unter seiner Leitung in zwei Jahren 15 Längenbestimmungen ausgeführt worden waren, in der vierten allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung zu Dresden am 28. September 1874 in die permanente Commission wählten.

Am 9. Januar 1874 wurde Oppolzer von der Royal Astronomical Society in London zum auswärtigen Mitgliede (Associate) erwählt, am 21. October 1874 durch die Ernennung zum Officier de la légion d'honneur ausgezeichnet. Im December 1874 fuhr er mit Director Weiss und Ritter von Steeb nach Jassy, um den Venusdurchgang vom 8. December zu beobachten (siehe Anhang Nr. 204), und wurde bei dieser Gelegenheit am 27. November (julianisch) zum correspondirenden Mitglied der naturforschenden Gesellschaft in Jassy gewählt. Im Jahre 1875 erhielt er einen Ruf nach Gotha als Hansen's Nachfolger, lehnte jedoch ab und wurde am 29. Juli desselben Jahres zum ordentlichen Professor für Astronomie und höhere Geodäsie an der Universität Wien ernannt. Am 2. Mai 1876 wurde ihm der preussische rothe Adlerorden III. Classe, am 30. November desselben Jahres der russische St. Annenorden II. Classe verliehen; am 15. (27.) März 1877 wählte ihn die geographische Gesellschaft in Bukarest zum Ehrenmitgliede.

In dieser Zeit beginnen die Vorarbeiten für den zweiten



Band seines Lehrbuches und geben zunächst Veranlassung zur Publication: Ueber einige Relationen zwischen den Combinationssummen der Quadrate der geraden und ungeraden Zahlen (siehe Anhang Nr. 224). In den Jahren 1878 und 1879 publicirt er auch in den Monatsberichten der Berliner Akademie einige Abhandlungen (siehe Anhang Nr. 229, 230, 235 und 242), von denen namentlich die „Neue Methode zur Bestimmung der Bahnelemente gleicher Wahrscheinlichkeit für einen kleinen Planeten“ hervorzuheben ist. Der bekannte Pariser Astronom Maurice Loewy sagt im Bulletin Astronomique vom Januar 1887 über diese Schrift:

M. Oppolzer, en 1878, a publié un travail fort remarquable relatif à l'un des points les plus difficiles du problème de la détermination des orbites planétaires.

Il arrive souvent, comme on le sait, que, par une coïncidence de circonstances défavorables, un astéroïde découvert au prix de nombreuses veilles et de labeurs persévérants se dérobe de nouveau aux recherches des astronomes, et certains de ces astres sont même demeurés jusqu'à l'époque actuelle perdus parmi les constellations stellaires.

Pour retrouver l'astre disparu, il ne suffit pas de déterminer l'orbite la plus probable, mais il faut surtout indiquer la zone dans laquelle l'astéroïde doit être recherché dans les oppositions ultérieures. Mais, pour ce calcul, on n'a le plus souvent qu'un fort petit nombre d'observations, et l'intervalle de temps qui les sépare est ordinairement si court que la courbe passant par les diverses positions est presque une ligne droite. Dans ce cas, le rapport linéaire entre les variations des éléments et les variations des observations connues n'existe pas. Une variation de quelques secondes d'arc dans les données provoque, dans la détermination des éléments elliptiques, des changements qui peuvent aller jusqu'à 30° et 40°, et même au delà.

La solution de ce problème, d'après les méthodes ordinaires, devient alors impraticable.

M. Oppolzer a complètement fait disparaître toutes ces difficultés et, par un simple changement de variables, résolu d'une manière très élégante ce problème si compliqué.

Voici, en quelques mots, sur quoi repose la théorie de M. Oppolzer:

La distance d'un astéroïde à la Terre est dans l'opposition toujours plus faible que la distance de cet astre au Soleil. Une variation dans les positions géocentriques ne produira dès lors dans les lieux héliocentriques qu'une variation du même ordre et numériquement plus faible.

Les erreurs d'observations ne dépassent pas quelques secondes d'arc; on voit aisément que les variations qui en résultent pour les coordonnées héliocentriques ne seront pas plus considérables et pourront être calculées, au moyen des équations différentielles linéaires, avec toute l'exactitude désirable.

M. Oppolzer, au lieu de prendre pour les constantes du problème les six éléments elliptiques, choisit les trois coordonnées héliocentriques pour un moment donné et les trois vitesses correspondantes. Mais, comme ces constantes ainsi choisies se déduisent à l'aide d'une simple interpolation des lieux héliocentriques, il est aisé de voir que la relation linéaire existe, dans ces conditions, entre la variation des observations, et la variation correspondante des six éléments auxiliaires ainsi choisis.

C'est par ces conceptions si élevées que M. Oppolzer a résolu un problème des plus difficiles et rendu à l'Astronomie un service signalé.

Am 26. April 1878 erhielt Oppolzer das Commandeurkreuz des Sterns von Rumänien, und am 3. Juni desselben Jahres wurde er zum Ritter III. Classe des österreichischen Ordens der eisernen Krone ernannt; am 12. Mai 1879 wurde er zum Correspondant de l'Académie des sciences de l'Institut de France in Paris, am 25. Juni dieses Jahres zum correspondirenden Mitglied der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München und am 19. Februar 1880 zum Ehrenmitglied der Société de physique et d'histoire naturelle in Genf erwählt.

Im Jahre 1880 erschien der zweite Band seines Lehrbuches zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten (siehe Anhang Nr. 237), ein Werk, welches besonders in der Form, in der es nach Erscheinen der zweiten völlig umgearbeiteten Auflage des ersten Bandes 1882 (siehe Anhang Nr. 263) vorliegt, allein schon hingereicht hätte, um Oppolzer's Ruhm dauernd zu begründen. Ernst Pasquier, der den ersten Band dieses Lehrbuches meisterhaft ins Französische übersetzte, sagt mit Recht in Ciel et Terre vom 1. Februar 1887 über dieses Werk: C'est surtout quand, en 1880 et 1882, parurent les deux gros in 4° dont se compose actuellement son immortel Traité qu'il excita l'admiration générale: non seulement on y trouvait réunis dans un ensemble harmonique un grand nombre de matériaux épars, mais cet ouvrage de longue haleine, aujourd'hui classique, apportait en outre de notables perfectionnements à la solution du problème, l'un des plus hardis que se soit posés l'intelligence humaine. En vérité, on ne sait même ce qu'il faut admirer le plus dans ce travail considérable: ou le professeur qui met l'ordre et la rigueur dans son exposition, ou



le savant qui sait pousser les recherches théoriques jusqu'à leurs dernières limites, ou le praticien qui réduit les formules en tables, de manière à faciliter, dans la mesure du possible, la solution du problème à résoudre. A lui seul, le Traité des orbites aurait placé Oppolzer au premier rang parmi les astronomes du siècle.

Im Jahre 1881 veröffentlichte Oppolzer als Publication XVI der Astronomischen Gesellschaft seine Syzygientafeln für den Mond (siehe Anhang Nr. 252), welche unten bei Gelegenheit des Canons der Finsternisse besprochen werden sollen. Im Jahre 1882 wählte ihn die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien zu ihrem wirklichen Mitgliede, und er gehörte ihr als solches seit dem 30. Juni 1882 an. In demselben Jahre wurde er an Bruhns' Stelle zum Secretär der permanenten Commission der europäischen Gradmessung, im Jahre 1883 zum Foreign Associate of the National Academy in Washington und zum Vorstandsmitgliede der Astronomischen Gesellschaft erwählt, der er seit ihrer Gründung angehört hatte. Am 23. März 1884 erhielt er das Commandeurkreuz des Italienischen Kronenordens, und in demselben Jahre wurde er zum Membre du comité international des poids et mesures erwählt. Von wichtigeren Publicationen sind aus diesen Jahren, ausser der schon früher erwähnten zweiten Auflage des ersten Bandes seines Lehrbuches, der auch bald darauf von dem Löwener Universitätsprofessor Ernst Pasquier ins Französische übertragen wurde, noch besonders hervorzuheben: Beitrag zur Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen (siehe Anhang Nr. 267); Ermittlung der Störungswerthe durch Variation entsprechend gewählter Constanten (siehe Anhang Nr. 270); Ueber die Kriterien des Vorhandenseins dreier Lösungen beim Kometenprobleme (siehe Anhang Nr. 271); Tafeln für den Planeten Concordia (siehe Anhang Nr. 276); Tafeln zur Berechnung der Mondesfinsternisse (siehe Anhang Nr. 277); ferner der am 22. October 1883 in der achten Sitzung der in Rom abgehaltenen Gradmessungs-Conferenz verlesene „Bericht über die Bestimmung der Schwere mit Hilfe verschiedener Apparate" (siehe Anhang Nr. 293), welcher nicht nur im deutschen Texte, sondern wegen seiner besonderen Wichtigkeit, auf Antrag des Präsidenten Ferrero und auf Beschluss der Versammlung, auch in französischer Uebersetzung vollinhaltlich im Annex der Gradmessungsberichte publicirt wurde; und endlich die Abhandlung über die Länge des Siriusjahres und der Sothisperiode (siehe Anhang Nr. 298).

Das Jahr 1885 brachte Oppolzer eine Reihe von Auszeichnungen; am 22. März wurde er zum Mitglied der Normal-

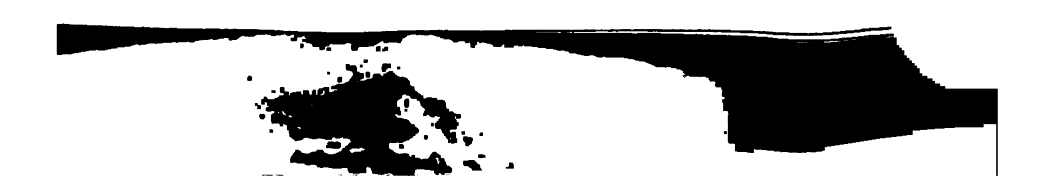
Aichungscommission ernannt, am 22. Mai erhielt er Titel und Charakter eines k. k. Hofrathes, am 28. Mai wurde er von der königlichen Akademie der Wissenschaften in Budapest zum auswärtigen Mitglied, im August von der österreichischen Gradmessungscommission zu ihrem Präsidenten, am 26. October von der kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher in Halle zum Mitgliede gewählt; am 31. October endlich wurde er zum Vertreter Oesterreichs in dem Comité international des poids et mesures ernannt.

In demselben Jahre gelangte eine grossartige Rechnungsoperation zu ihrem Abschluss, welche ihn neben all seinen andern Arbeiten fast durch 20 Jahre, wenn auch mit häufigen Unterbrechungen beschäftigt hatte, der Canon der Finsternisse, ein Werk, dessen Bedeutung so gross ist, dass wir wohl etwas näher auf seine Entstehungsgeschichte eingehen müssen*). Bereits Ende der 60er Jahre hatte Oppolzer, als er einige alte Finsternisse untersuchte und hierbei den Mangel jedes Hülfsmittels beklagte, die völlige Unzulänglichkeit von Pingré's in der Art de vérifier les dates abgedruckten Finsterniss-Verzeichniss erkannt, und den kühnen Gedanken gefasst, etwa für dieselbe Zeitperiode, wie Pingré es gethan hatte, ein Verzeichniss der Finsternisse zu entwerfen, aber in diesem Verzeichniss nicht nur alle Finsternisse, die sich überhaupt auf der ganzen Erde ereigneten, anzuführen, sondern auch bei jeder einzelnen Finsterniss mit grösster Genauigkeit alle Elemente anzugeben, deren man bedarf, um die näheren Umstände derselben für jeden einzelnen Punkt der Erde zu berechnen. Es war dies eine Idee, welche jedem Andern als völlig unausführbar erschienen wäre, welche die Kräfte nicht nur eines Rechners, sondern vieler Rechner bei weitem übertraf. Aber mit jener Zähigkeit, mit der er an jeder einmal gefassten Idee festhielt, mit jener Beharrlichkeit, welche ihn die grössten Hindernisse überwinden und vor keiner Schwierigkeit zurückschrecken liess, machte er sich sofort an die Ausführung des gefassten Planes. Er gab zunächst für seinen Privatgebrauch den Hansen'schen ekliptischen Tafeln eine wenn auch nur unbedeutend geänderte, so doch etwas bequemere Form und begann damit die Rechnung. Nun zeigte es sich freilich bald, dass bei dieser Anordnung die Arbeit eine zu grosse sei, um überhaupt für ausführbar gelten zu können, andere Untersuchungen nahmen seine Zeit in Anspruch, die Finsternissrechnungen ruhten einige Jahre, aber immer kam er wieder darauf zurück, immer aber

*) Das auf den Canon Bezügliche entnehme ich einem Aufsatze, den ich hierüber in der Wiener Zeitung vom 8. April 1887 publicirte.



auch wieder zeigte es sich, dass die Arbeit der Berechnung einer Finsterniss nach den Hansen'schen Tafeln viel zu gross sei, als dass es möglich gewesen wäre, etwa 8000 Finsternisse in einer absehbaren Zeit zu berechnen. Statt aber die Idee, deren Ausführung scheinbar unmöglich war, definitiv fallen zu lassen, hatte Oppolzer den Muth, alle bisher ausgeführten mühseligen Rechnungen einfach wegzuwerfen und die ganze Arbeit von neuem zu beginnen, indem er zunächst andere Grundlagen für die Berechnung der Finsternisselemente schuf. Hansen's ganze Entwickelungen wurden frisch durchgeführt, überall wurde die Genauigkeit um eine Decimale vergrössert, dabei aber die ganze Anordnung der Tafeln in eine neue, von allem bisher Ueblichen abweichende Form gegossen und hierbei mit scharfsinnigster Berechnung jeder scheinbar geringfügigsten Kleinigkeit eine geradezu auf eine fabrikmässige Massenerzeugung von Finsternisselementen berechnete Tafel construirt, welche im Jahre 1881 als Publication der Astronomischen Gesellschaft unter dem Titel Syzygien-Tafeln für den Mond erschien. (Siehe Anhang Nr. 252.) Jetzt konnte mit Aussicht auf Erfolg an die geplante Rechnung gegangen werden. Zunächst versuchte Oppolzer, hierzu die freiwillige Beihülfe einzelner Rechner zu gewinnen, und wir finden im Canon der Finsternisse unter den Rechnern aus dieser ersten Zeit die damals bei der k. k. Gradmessung beschäftigten Herren Dr. Ferdinand Anton, Dr. Franz Kühnert und Hans Freiherr von Rüling angeführt, denen sich später noch Dr. Eduard Freiherr von Haerdtl und Dr. Norbert Herz zugesellten. Bald aber zeigte sich doch wieder, dass die Arbeit noch immer eine zu grosse war, um durch freiwillige Beiträge einzelner Rechner, wenn diese auch noch so sehr für die Sache begeistert waren, ausgeführt werden zu können; die Rechnung war viel zu monoton und fabrikmässig, als dass nicht bald einer der Rechner nach dem andern derselben überdrüssig geworden wäre. Dass Oppolzer selbst sich nicht mit dieser mechanischen Rechnung abgeben mochte, versteht sich wohl von selbst; er hatte alle Schwierigkeiten geebnet, er hatte Alles so weit geordnet, dass nur rein mechanische Thätigkeit zu leisten übrig blieb, und diese konnte von jedermann geleistet werden, dazu bedurfte es nicht eines Genies wie Oppolzer eines war. So entschloss er sich denn kurz, dem Plane, dem er schon so viel Mühe, Zeit und Nachdenken gewidmet, auch noch eine bedeutende Summe Geldes zu opfern, und übertrug die Ausführung der Rechnungen seinen von ihm besoldeten Privatassistenten Herren Ginzel und Dr. Mahler, zu denen er noch die Rechner J. Strobel und Dr. Schwarz aufnahm; im Sommer 1882 gelang es ihm, auch noch die Mithülfe

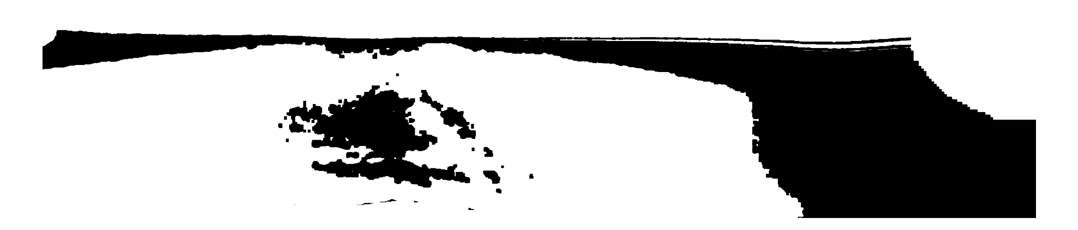


in Wien anwesenden Astronomen der Genfer Stern-
, jetzt als populärer Schriftsteller wohlbekannten
m Meyer, zu gewinnen, und so schritten nun die
so rüstig fort, dass es Oppolzer bereits am 22. Oct.
glich wurde, das druckfertige Manuscript des „Canon
ternisse“ der kais. Akademie der Wissenschaften in
u überreichen. (Siehe Anhang Nr. 308.) Solch ein
var der Akademie noch nicht übergeben worden, und
schloss, es auch seinem Werthe entsprechend zu ehren.
andere, vielleicht nur wenig bedeutende Abhandlung
in demselben Bande der Denkschriften Platz finden, wel-
dieses monumentale Werk enthält, es sollte für sich selbst
n besonderen Band dieser Publication bilden, und in der
rlichen Sitzung der Akademie vom 29. Mai 1886 gedachte
fessor Suess, der Secretär der mathematisch-naturwissen-
aftlichen Klasse dieses Werkes mit folgenden Worten: „Nicht
niger erschien es der Klasse eine Pflicht, für die Veröffent-
chung jener weit umfassenden Arbeit Sorge zu tragen, welche
on dem wirklichen Mitgliede Herrn Hofrath Theodor von Op-
olzer mit grossen Opfern und jahrelanger Anstrengung voll-
endet und der Akademie unter dem Namen „Canon der Fin-
sternisse“ vorgelegt worden ist, und die den grössten Rech-
nungsoperationen an die Seite gestellt werden kann, welche
überhaupt bisher von Menschen durchgeführt worden sind.
Sie umfasst die Berechnung aller Finsternisse, welche sich von
dem Jahre 1207 v. Chr. bis 2163 n. Chr., also durch einen Zeit-
raum von mehr als 33 Jahrhunderten ereignet haben oder er-
eignen werden, und wird einen wichtigen Anhaltspunkt für die
Chronologie des Alterthums geben. Diese Arbeit wird einen
Quartband, und zwar den 52. Band unserer Denkschriften füllen.“
Gleichsam als hätte er, der kräftige, rüstige Mann, in der
Vollkraft seines Wirkens und Schaffens, sich selbst unbewusst,
eine geheime Ahnung von seinem nahen Ende gehabt, betrieb
Oppolzer die Durchsicht der Correcturbogen mit einer geradezu
fieberhaften Hast, täglich stundenlang selbst Correctur lesend,
um für die Fehlerfreiheit seiner Arbeit einstehen zu können, und
nur dieser fieberhaften Hast ist es zu danken, dass sein brechen-
des Auge noch auf dem letzten Correcturbogen seines unver-
gänglichen Werkes haften konnte, dass er, wenn auch nicht
das eigentliche Erscheinen des Buches, so doch die völlige
endung seines so lang gehegten, mit so grossen Opfern
Zeit und Geld durchgeführten Planes noch erlebte.
artig dieser Plan war, wie umfangreich die hierzu
chnungen, das mag schon daraus erhellen,
t vorhandenen und sorgfältig gebundenen

Originalrechnungen mehr als zehn Millionen Ziffern enthalten und zweihundert zweiundvierzig dicke Foliobände füllen.

Die eminente Wichtigkeit des Werkes, welches uns nun als der 52. Band der Denkschriften vollendet vorliegt, ist wohl genügend durch seine kurz skizzirte Entstehungsgeschichte gekennzeichnet, es wird für Jahrhunderte hinaus allen künftigen Untersuchungen über historische Sonnen- und Mondfinsternisse zur Grundlage dienen.

Fast gleichzeitig gelangte noch eine andere hochbedeutende Arbeit zu einem wenigstens theilweisen Abschlusse, indem Oppolzer am 5. November 1885 der Akademie seinen Entwurf einer Mondtheorie (siehe Anhang Nr. 309) vorlegte. Schon in der früher erwähnten Abhandlung „Ermittlung der Störungswerthe in den Coordinaten durch Variation entsprechend gewählter Constanten" hatte er die Grundzüge der Methode entwickelt, die er dann mit einigen Modificationen auf das schwierigste hierher gehörige Problem, auf die Theorie der Mondbewegung anwandte. Das Resultat dieser theoretischen Untersuchungen ist eben die erwähnte Mondtheorie, und ein Versuch der praktischen Durchführung der Rechnung nach den darin aufgestellten Formeln hatte gezeigt, dass bei Mitnahme der Glieder 5. Ordnung bereits die erste Näherung die Knotenbewegung etwa bis auf den 72. Theil, die Bewegung des Mondperigäums bis auf den 85. Theil richtig ergab. Oppolzer begann gleich nach Vollendung des Entwurfs der Mondtheorie, mit Hülfe einiger Rechner, die Entwickelung bis auf Glieder 8. Ordnung auszuführen, eine Arbeit, die natürlich auf Jahre berechnet war; sein plötzlicher Tod hinderte ihn an der Vollendung dieser Riesenarbeit. Damit dieselbe wenigstens bis zu einem vorläufigen Abschlusse gebracht werde, lässt die Wittwe Oppolzer's aus Pietät für das Werk ihres Mannes die Rechnung, deren Leitung ich jetzt übernommen habe, von denselben Rechnern, die bei Oppolzer's Lebzeiten damit beschäftigt waren, weiter fortführen, so dass die Vollendung derselben bis zu einem wichtigen Abschnitte, bis zur vollständigen Aufstellung der Differentialausdrücke gesichert erscheint. Die Arbeit wird nach ihrer bald bevorstehenden Vollendung in die Denkschriften der kaiserlichen Akademie, und zwar in den 54. Band derselben aufgenommen werden (s. Anh. Nr. 320). Im Jahre 1886 publicirte er noch eine wichtige Abhandlung über die astronomische Refraction (siehe Anhang Nr. 316), in welcher er auf strenge und allgemein gültige Weise die Refraction durch eine äusserst rasch convergirende Reihe darstellt, eine Schrift, welche reich ist an hochwichtigen Bemerkungen. Noch ist aus diesem Jahre eine zwar nur kleine, aber bedeutsame Publication zu nennen, die Notiz: Ueber



einen Apparat zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel (siehe Anhang Nr. 314). Besonders wichtig erscheint diese Publication dadurch, dass sie zeigt, wie äusserst vielseitig Oppolzer's Begabung war, mit welcher Leichtigkeit er auch einen ihm scheinbar ferner liegenden Gegenstand zu beherrschen vermochte; denn kaum war bei Gelegenheit der vom 16. bis 19. November 1885 in Wien abgehaltenen Stimmton-Conferenz die Frage nach der scharfen Bestimmung der absoluten Schwingungszahl einer Stimmgabel aufgetaucht, als er auch schon mit der ihm eigenen Hast sich in die Lösung dieses ihm doch ferner liegenden Problems vertiefte, mit einer Hast, durch welche es ihm gelang, in erstaunlich kurzer Zeit einen Apparat zusammenzustellen, welcher den vollsten Beifall der Physiker vom Fach fand, die ihrerseits bei der Schnelligkeit, mit der er sich dieser Idee bemächtigt hatte, noch gar nicht Zeit gefunden hatten, ernsthaft an die Lösung dieser Frage heranzutreten. In der That entspricht der von ihm ersonnene Apparat allen Anforderungen, da das Hundertel einer einzelnen Schwingung noch ziemlich sicher erhalten wird.

Ausser den streng wissenschaftlichen Arbeiten Oppolzer's wäre noch eine ganze Reihe von Aufsätzen und Vorträgen zu nennen, welche er theils in Zeitschriften veröffentlichte, theils in verschiedenen Vereinen vortrug; leider würde ein Eingehen darauf hier zu weit führen, und wir müssen in dieser Beziehung auf den Anhang verweisen. Nur zweier Punkte sei hier gedacht. 1883 veröffentlichte er in der Neuen Freien Presse (siehe Anhang Nr. 283) einen Artikel über eine Reform der Mittelschulen, welcher bedeutendes Aufsehen erregte, und gelegentlich dessen er viele Zustimmungskundgebungen erhielt. In neuester Zeit, seit der Gradmessungs-Conferenz in Rom und besonders seit der Meridian- und Weltzeit-Conferenz in Washington, war er, der immer und bei jeder Gelegenheit für den Fortschritt eintrat, ein eifriger Anhänger und Vertheidiger der Einführung einer allgemein gültigen Weltzeit. Er hat mehrere Vorträge über diesen Gegenstand gehalten und mehrere Aufsätze darüber veröffentlicht. (Siehe Anhang Nr. 304, 305, 306.) In ihm verliert diese leider noch zu wenig gewürdigte Frage einen ihrer eifrigsten Verfechter.

Blicken wir jetzt am Schluss der wissenschaftlichen Thätigkeit Oppolzer's angelangt auf diese zurück, so müssen wir uns wahrlich sagen, dass sich dieselbe nicht besser charakterisiren lässt als durch die Worte, welche Prof. Suess in der feierlichen Sitzung der Wiener Akademie vom 26. Mai 1887 dem grossen Todten widmete: „Mit Recht mag man staunen über die gewaltige Arbeitsleistung, welche in diesem kurzen Leben vollbracht worden



ist. In einem wahren Siegeslaufe von Erfolg zu Erfolg schreitend, hat er schon in jungen Jahren gewusst seinen Namen mit ebenbürtigem Glanze neben den seines grossen Vaters zu setzen, und indem er in der Vollkraft physischer Gesundheit und geistigen Schaffens plötzlich am zweiten Weihnachtstage des vergangenen Jahres uns entrissen wurde, da durfte man sich der Worte auf dem Grabe des unsterblichen Galilei erinnern: Vieles hat er uns gegeben, mehr hat er mit sich genommen."

Oppolzer war seit dem 1. Juni 1865 mit Coelestine Mautner von Markhof, der Tochter eines bekannten Wiener Grossindustriellen vermählt; seine Ehe war eine äusserst glückliche, und dieser Umstand hat gewiss nicht wenig dazu beigetragen, ihm jene Ruhe des Gemüthes zu sichern, ohne welche eine angestrengte geistige Thätigkeit nur schwer denkbar ist. Sechs Kinder entsprangen dieser glücklichen Ehe, drei Söhne und drei Töchter, von denen eine ihm bereits vor mehreren Jahren in zartem Alter im Tode vorangegangen ist. Ihr zu Ehren trägt der Planet (153) den Namen Hilda, ebenso wie der Planet (237) nach seiner Frau Coelestine und der Planet (228) nach seiner jüngsten Tochter Agathe benannt ist.

Im Umgange war Oppolzer einer der liebenswürdigsten Menschen, stets bereit zu helfen, wo und wie er es vermochte; so oft sich ein Anfänger an ihn wandte, konnte er sicher sein, mit Rath und That unterstützt, in schonendster Weise auf etwa begangene Fehler aufmerksam gemacht und auf den richtigen Weg gewiesen zu werden; er, der mit einer wahrhaft staunenswerthen Geschwindigkeit und Sicherheit rechnete, liess sich niemals die Mühe verdriessen oft viele Seiten lange Rechnungen eines Anfängers durchzusehen und nachzurechnen, und fast immer gelang es seinem geübten Blick in kürzester Zeit die gemachten Fehler zu finden und zu berichtigen. Wo er ein Talent fand, dort unterstützte er es nach Kräften, und eine grosse Zahl junger Astronomen hat er herangebildet, in deren Erinnerung er unvergesslich fortleben wird. Aber nicht nur bei denen, die ihm nahe gestanden, auch in weiteren Kreisen war er hochverehrt, geliebt von der ganzen Studentenschaft, der er immer ein väterlicher Freund gewesen, gesegnet von Hunderten, denen seine stets hülfsbereite Hand in schonendster Weise Wohlthaten erwiesen. Er war in des Wortes vollster Bedeutung ein wahrhaft edler Charakter.

Oppolzer war von kräftigem gedrungenem Körperbau, und seine eiserne Gesundheit schien jeder Anstrengung und Ermüdung trotzen zu können; er war eigentlich niemals ernstlich krank gewesen und hatte es auch niemals verstanden sich zu

schonen. Erst im Herbst 1886, als er aus Paris zurückkehrte, wohin er gereist war, um als Vertreter Oesterreichs an den Verhandlungen der internationalen Commission für Maass und Gewicht theilzunehmen, begann er über Ermüdung und Unwohlsein zu klagen. Nicht hergestellt fuhr er nach Berlin zur allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung, und dort ward ihm noch die Auszeichnung zu theil, zum Vicepräsidenten der Erdmessung gewählt zu werden. Matt und öfter über Unwohlsein und Fieber klagend kehrte er von Berlin zurück, arbeitete aber noch etwa 14 Tage fast ebenso angestrengt und unermüdlich wie in früheren Zeiten; am 25. Nov. zwang ihn heftiges Fieber sich zu Bette zu legen, doch überwand er noch einmal die zunehmende Schwäche, um seinem Versprechen getreu am 27. November beim 25jährigen Jubiläum des von seinem Vater gegründeten Vereins zur Pflege kranker Studierender die Festrede, seine letzte Rede, zu halten. Von der Feier zurückgekehrt, musste er sich sofort wieder ins Bett legen, von dem er nicht mehr aufstehen sollte. Die Symptome einer unheilbaren Herzentzündung traten immer deutlicher hervor, und am 26. December 1886 um 5 Uhr morgens schloss er für immer die Augen.

Dr. Robert Schram.

Anhang.

Verzeichniss

der sämmtlichen Publicationen des Hofrathes Professors Theodor von Oppolzer.

(1861—1887.)

Gebrauchte Abkürzungen:

Denkschr. Wien	= Denkschriften der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
Sitzb. Wien	= Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. II. Abtheilung.
Anzeiger Wien	= Anzeiger der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.
Monatsb. Berlin	= Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.
A. N.	= Astronomische Nachrichten.
Berl. Jahr.	= Berliner Astronomisches Jahrbuch.
Ver. nat. K.	= Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien.
M. N.	= Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.
Geogr. Jahr.	= Geographisches Jahrbuch von E. Behm, herausg. von Hermann Wagner.
Gen. Ber. 18 . .	= Generalbericht über die Fortschritte der Arbeiten für die Europäische Gradmessung im Jahre 18 . .

1861.

1. Ueber die Bahn des Cometen I 1861. A. N. Bd. 56 Nr. 1344 S. 369—374.

1862.

2. Ueber die Bahn des Cometen I 1861. A. N. Bd. 58 Nr. 1369 S. 5—8.
3. Ueber die Bahn des Cometen II 1862. A. N. Bd. 58 Nr. 1384 S. 249—250.
4. Bahnbestimmung des Cometen II 1862. A. N. Bd. 59 Nr. 1396 S. 49—58.

1863.

5. Bahnbestimmung des Planeten (64). Sitzb. Wien. Bd. 47 S. 229—241.
6. Elemente und Ephemeride der Elpis (59). A. N. Bd. 59 Nr. 1409 S. 267—270.
7. Beobachtungen und Elemente der Diana (78). A. N. Bd. 59 Nr. 1410 S. 283—284.
8. Ephemeride des Planeten (59) Elpis. A. N. Bd. 60 Nr. 1418 S. 31—32.
9. Ueber die Ursache der starken Abweichung der Ephemeride des Planeten (59) Elpis. A. N. Bd. 60 Nr. 1421 S. 67—72.
10. Bahnbestimmung und hypothetische Ephemeride des Planeten (64). A. N. Bd. 60 Nr. 1425 S. 135—142.
11. Beobachtungen am 7zölligen Refractor der Josefstädter Sternwarte nebst einigen Bemerkungen über dieselbe. A. N. Bd. 60 Nr. 1428 S. 177—184.
12. Ueber die Bahn des Cometen II 1863. A. N. Bd. 60 Nr. 1431 S. 227—232.
13. Verbesserte Elemente und Oppositionsephemeride des Planeten (64). A. N. Bd. 60 Nr. 1433 S. 269—272.
14. Elemente des Cometen II 1863. A. N. Bd. 60 Nr. 1438 S. 345—346.
15. Fortsetzung der Ephemeride des Planeten (64). A. N. Bd. 60 Nr. 1438 S. 347—348.
16. Beobachtungen des Planeten (79) auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 61 Nr. 1441 S. 15—16.
17. Bahnbestimmung des Planeten (58) Concordia. Sitzb. Wien. Bd. 48 S. 315—336.
18. Ueber die Bahn des Planeten (58) Concordia. A. N. Bd. 61 Nr. 1442 S. 17—22.
19. Elemente des Planeten (79). A. N. Bd. 61 Nr. 1447 S. 107—108.
20. Elemente des Cometen V 1863. A. N. Bd. 61 Nr. 1449 S. 135—136.
21. Elemente und Ephemeride des Cometen V 1863. A. N. Bd. 61 Nr. 1451 S. 173—174.
22. Elemente und Ephemeride des Cometen V 1863. A. N. Bd. 61 Nr. 1453 S. 203—206.
23. Elemente und Ephemeride des Cometen IV 1863. A. N. Bd. 61 Nr. 1456 S. 245—250.

1864.

24. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der Calliope (22) für 1864. Supplement zum Berl. Jahr. für 1866 S. 25—26.
25. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der Elpis (59) für 1864. Supplement zum Berl. Jahr. für 1866 S. 74—75.

26. Jahres-Ephemeride der Angelina (64) für 1864. Supplement zum Berl. Jahr. für 1866 S. 82.
27. Beobachtung des Cometen VI 1863. A. N. Bd. 61 Nr. 1458 S. 283—284.
28. Cometen-Beobachtungen. A. N. Bd. 61 Nr. 1461 S. 331—332.
29. Neue Elemente und Ephemeride der Concordia (58). A. N. Bd. 61 Nr. 1463 S. 353—356.
30. Entwickelung von Differentialformeln zur Verbesserung einer Planeten- oder Cometenbahn nach geocentrischen Orten. Sitzb. Wien. Bd. 49 S. 271—288.
31. Ueber die Bahn des Planeten (64). Sitzb. Wien. Bd. 49 S. 289—302.
32. Bahnbestimmung des Cometen I 1861. Sitzb. Wien. Bd. 49 S. 303—325.
33. Ephemeride der Concordia (58). A. N. Bd. 62 Nr. 1467 S. 47—48.
34. Ephemeride der Freia (76). A. N. Bd. 62 Nr. 1470 S. 95—96.
35. Ueber die Bahn des Planeten (76) Freia. A. N. Bd. 62 Nr. 1471 S. 107—112.
36. Elements and Ephemeris of (76) Freia = (80) Sappho. M. N. Vol. 24 Nr. 6 S. 146—147.
37. Beobachtung der Freia (76) auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 62 Nr. 1475 S. 169—170.
38. Ephemeride der Elpis. A. N. Bd. 62 Nr. 1475 S. 173—174.
39. Bahnbestimmung des Cometen I 1861. A. N. Bd. 62 Nr. 1476 S. 177—188.
40. Ueber eine Formel zur Berechnung der Correction für Eigenbewegung bei Ringmikrometer-Beobachtungen. A. N. Bd. 62 Nr. 1477 S. 207—208.
41. Ueber den Planeten (73) Clytia. A. N. Bd. 62 Nr. 1484 S. 305—312.
42. Untersuchung über die Bahn des Planeten (73) Clytia. Sitzb. Wien. Bd. 50 S. 143—167.
43. Beobachtung des Cometen II 1864 auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 62 Nr. 1487 S. 365—368.
44. Beobachtung des Cometen II 1864. A. N. Bd. 63 Nr. 1493 S. 79—80.
45. Beobachtungen auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 63 Nr. 1494 S. 81—92.
46. Wiederauffindung der Clytia (73). A. N. Bd. 63 Nr. 1494 S. 95—96.
47. Beobachtung der Terpsichore (81). A. N. Bd. 63 Nr. 1500 S. 191—192.
48. Elemente und Ephemeride des Planeten (64). A. N. Bd. 63 Nr. 1501 S. 193—198.
49. Elemente und Ephemeride des Planeten (73) Clytia. A. N. Bd. 63 Nr. 1501 S. 199—202.
50. Elemente und Ephemeride des Cometen III 1864. A. N. Bd. 63 Nr. 1504 S. 249—252.
51. Beobachtung der Terpsichore (81). A. N. Bd. 63 Nr. 1504 S. 255—256.
52. Ueber den dritten Cometen des Jahres 1864. Sitzb. Wien. Bd. 50 S. 459—469.
53. Beobachtung des Planeten Alcmene (82). A. N. Bd. 63 Nr. 1505 S. 271—272.

54. Elemente und Ephemeride der Alcmene (82). A. N. Bd. 63 Nr. 1507 S. 303—304. (Auszug hieraus findet sich in M. N. Vol. 25 Nr. 3 S. 67.)
55. Beobachtung, Elemente und Ephemeride des Planeten (82) Alcmene. A. N. Bd. 63 Nr. 1509 S. 331—334.
56. Beobachtung des Cometen IV 1864. A. N. Bd. 63 Nr. 1509 S. 333—334.

1865.

57. Jahres-Ephemeride der (22) Calliope für 1865. Berl. Jahr. für 1867 S. 371.
58. Jahres-Ephemeride der (58) Concordia für 1865. Berl. Jahr. für 1867 S. 423.
59. Jahres-Ephemeride der (59) Elpis für 1865. Berl. Jahr. für 1867 S. 424.
60. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1865. Berl. Jahr. für 1867 S. 429—430.
61. Jahres-Ephemeride der (73) Clytia für 1865. Berl. Jahr. für 1867 S. 441.
62. Ephemeride des Planeten (82) Alcmene. A. N. Bd. 64 Nr. 1513 S. 15—16.
63. Elemente und Ephemeride des Planeten (82) Alcmene. A. N. Bd. 64 Nr. 1515 S. 43—48.
64. Elemente und Ephemeride des Planeten (58) Concordia. A. N. Bd. 64 Nr. 1520 S. 123—126.
65. Beobachtungen auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 64 Nr. 1530 S. 273—280.
66. Berichtigung von Druckfehlern in der Theoria motus (deutsche Uebersetzung von Haase) und in Wittstein's Tafeln. A. N. Bd. 64 Nr. 1531 S. 301—304.
67. Elemente und Ephemeride des Planeten (59) Elpis. A. N. Bd. 65 Nr. 1546 S. 153—156.
68. Aufforderung betreffend Beobachtung der Ceres. A. N. Bd. 65 Nr. 1556 S. 317—320.
69. Eine Bemerkung über die Berechnung der Aberration. A. N. Bd. 65 Nr. 1560 S. 381—384.
70. Zusatz zu der Notiz über Aberration. A. N. Bd. 66 Nr. 1562 S. 31—32.
71. Beobachtungen, Elemente und Ephemeride des Cometen I 1866. A. N. Bd. 66 Nr. 1566 S. 93—94.

1866.

72. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1866. Berl. Jahr. für 1868 S. 391—392.
73. Jahres-Ephemeride für 1866 und Oppositions-Ephemeride für 1865 der (59) Elpis. Berl. Jahr. für 1868 S. 393—394.
74. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1866. Berl. Jahr. für 1868 S. 401—402.
75. Beobachtungen und elliptische Elemente des Cometen I 1866. A. N. Bd. 66 Nr. 1568 S. 125—128.
76. Vergleichung einiger Beobachtungen des Cometen I 1866 mit den elliptischen Elementen. A. N. Bd. 66 Nr. 1569 S. 139—140.

77. Elemente des Cometen I 1866. A. N. Bd. 66 Nr. 1571 S. 173—174.
78. Vergleichung der Beobachtungen des Cometen I 1866 mit den zweiten elliptischen Elementen. A. N. Bd. 66 Nr. 1574 S. 221—224.
79. Beobachtungen des Cometen I 1866, der Concordia und Danae auf der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 66 Nr. 1576 S. 249—252.
80. Ueber die Bahn des Cometen I 1866. Sitzb. Wien. Bd. 53 S. 247—257.
81. Einige Bemerkungen und Zusätze zu Le Verrier's Sonnentafeln. Sitzb. Wien. Bd. 53 S. 348—359. (Abgedruckt in A. N. Bd. 67 Nr. 1595 S. 161—172.)
82. Vierstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln. Wien 1866. Wilhelm Braumüller. 16 Seiten.
83. Ueber den Uebergang auf osculirende Elemente. A. N. Bd. 67 Nr. 1590 S. 93—96.
84. Bahnbestimmung der Planeten (59) Elpis und (64) Angelina. A. N. Bd. 67 Nr. 1605 S. 321—338.
85. Josefstädter Refractor-Beobachtungen. A. N. Bd. 68 Nr. 1619 S. 175—176.
86. Ueber die physische Beschaffenheit der Sonne. Vortrag gehalten im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 3. Dec. 1866. Ver. nat. K. Bd. 7 S. 43—80.

1867.

87. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1867. Berl. Jahr. für 1869 S. 393—394.
88. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1867. Berl. Jahr. für 1869 S. 400—401.
89. Bahnbestimmung des Cometen I 1866. A. N. Bd. 68 Nr. 1624 S. 241—250.
90. Ueber den Zusammenhang zwischen Cometen und Sternschnuppen. A. N. Bd. 68 Nr. 1629 S. 333—334.
91. Beobachtung des Cometen I 1867. A. N. Bd. 68 Nr. 1629 S. 335—336.
92. Beobachtungen, Elemente und Ephemeride des Cometen I 1867. A. N. Bd. 68 Nr. 1631 S. 363—364. (Auszug hieraus findet sich in M. N. Vol. 27 Nr. 6 S. 255.)
93. Ueber die Bahn des Cometen III 1862. A. N. Bd. 69 Nr. 1638 S. 81—88.
94. Bahnbestimmung und Ephemeride des Planeten (58) Concordia. A. N. Bd. 69 Nr. 1653 S. 329—336.
95. Beobachtungen des Cometen III 1867 (Winnecke). A. N. Bd. 70 Nr. 1662 S. 93—94.
96. Beobachtung, Elemente und Ephemeride des Cometen III 1867. A. N. Bd. 70 Nr. 1662 S. 95—96.
97. Beobachtung des Cometen III 1867. A. N. Bd. 70 Nr. 1664 S. 125—126.
98. Beobachtungen einiger Nebelflecke. A. N. Bd. 70 Nr. 1666 S. 155—158.
99. Die Constanten der Präcession nach Le Verrier. Sitzb. Wien. Bd. 56 S. 579—593.
100. Beobachtung des Planeten (95). A. N. Bd. 70 Nr. 1670 S. 221—222.

101. Beobachtungen am Refractor der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 70 Nr. 1671 S. 235—236.

102. Ueber Ebbe und Fluth. Vortrag gehalten im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 23. December 1867. Ver. nat. K. Bd. 8 S. 139—168. (Abgedruckt in „Sirius, Zeitschrift für populäre Astronomie“ 1871 Bd. 4 Nr. 17 S. 133—136 und Nr. 19 S. 145—151.)

1868.

103. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1868. Berl. Jahr. für 1870 S. 392—393.

104. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1868. Berl. Jahr. für 1870 S. 394—395.

105. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1868. Berl. Jahr. für 1870 S. 403—404.

106. Ueber die Planeten Concordia (58), Elpis (59) und Angelina (64). A. N. Bd. 70 Nr. 1679 S. 359—362.

107. Ueber die Bestimmung einer Kometenbahn. Sitzb. Wien. Bd. 57 S. 219—245.

108. Definitive Bahnbestimmung des Planeten (58) Concordia. Sitzb. Wien. Bd. 57 S. 343—383.

109. Definitive Bahnbestimmung der Concordia (58). A. N. Bd. 71 Nr. 1689 S. 135—140.

110. Beobachtungen des Brorsen'schen Cometen. A. N. Bd. 71 Nr. 1697 S. 269—270.

111. Zweiter Bericht der zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss des Jahres 1868 nach Aden unternommenen österreichischen Expedition. Sitzb. Wien Bd. 58 S. 677—696. (Auszug hieraus in A. N. Bd. 77 Nr. 1836 S. 185—190.)

112. Beobachtung der am 17. August 1868 in Aden totalen Sonnenfinsterniss. A. N. Bd. 72 Nr. 1725 S. 329—330.

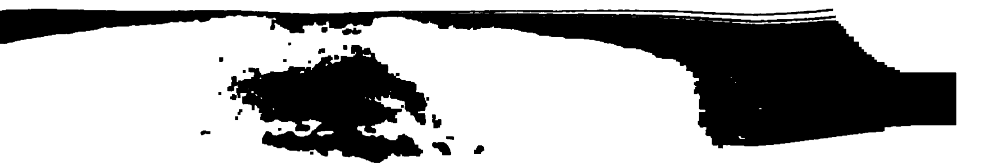
113. Vierter Bericht der zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss des Jahres 1868 nach Aden unternommenen österreichischen Expedition. C. v. Littrow's Methode der Zeitbestimmung durch Circummeridianhöhen in ihrer praktischen Anwendung. Sitzb. Wien. Bd. 58 S. 772—810. (Auszug hieraus in A. N. Bd. 77 Nr. 1836 S. 191 bis 196.)

114. Beobachtung des Mercurs-Durchganges vom 4. November 1868. A. N. Bd. 72 Nr. 1726 S. 347—348.

115. Elemente der Cometen II 1864 und III 1867. A. N. Bd. 73 Nr. 1732 S. 55—58.

1869.

116. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1869. Berl. Jahr. für 1871 S. 376—377.



117. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1869. Berl. Jahr. für 1871 S. 378—379.
118. Jahres-Ephemeride der (64) Angelina für 1869. Berl. Jahr. für 1871 S. 386.
119. Ueber den Cometen IV 1860. A. N. Bd. 73 Nr. 1740 S. 189—190.
120. Ueber die Nebelmassen des Himmels. Vortrag gehalten in Wien am 25. Jänner 1869. Sirius Bd. 6 Nr. 8 S. 177—188.
121. Elemente und Ephemeride des Planeten (108) Hecuba. A. N. Bd. 74 Nr. 1757 S. 79—80.
122. Sechster Bericht der zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss des Jahres 1868 nach Aden unternommenen österreichischen Expedition. Geographische Coordinaten von Aden (Leuchtthurm). Sitzb. Wien. Bd. 59 S. 889—903. (Auszug hieraus in A. N. Bd. 77 Nr. 1837 S. 197—200.)
123. Definitive Bahnbestimmung des Planeten (64) Angelina. Sitzb. Wien. Bd. 60 S. 481—546.
124. Elemente und Ephemeride des Winnecke'schen Cometen. A. N. Bd. 74 Nr. 1776 S. 381—384.
125. Elemente des Cometen II 1869. A. N. Bd. 75 Nr. 1780 S. 63—64.
126. Ueber den von Pons im Februar 1808 gesehenen Cometen. A. N. Bd. 75 Nr. 1783 S. 107—110.
127. Elemente und Ephemeride des von Tempel in Marseille am 27. November entdeckten Cometen. Circular der Kais. Akad. der Wiss. in Wien vom 4. December 1869.
128. Elemente und Ephemeride des Cometen III 1869. A. N. Bd. 75 Nr. 1785 S. 143—144.
129. Ueber die Bestimmung einer Cometenbahn. II. Abhandlung. Sitzb. Wien. Bd. 60 S. 918—944.
130. Definitive Bahnbestimmung des Planeten (64) Angelina. A. N. Bd. 75 Nr. 1788 S. 187—192.

1870.

131. Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten. Erster Band. Leipzig 1870, Wilhelm Engelmann, 353 Seiten.
132. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1870. Berl. Jahr. für 1872 S. 335 und 301.
133. Jahres-Ephemeride der (59) Elpis für 1870. Berl. Jahr. für 1872 S. 335.
134. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1870. Berl. Jahr. für 1872 S. 336 und 305.
135. Das Sonnensystem. Vortrag gehalten in Wien am 31. Jänner 1870. Sirius Bd. 7 Nr. 3 S. 49—64.
136. Methode der Beobachtung bei Venusdurchgängen. A. N. Bd. 75 Nr. 1791 S. 239—240.
137. Ueber den Venusdurchgang des Jahres 1874. Sitzb. Wien. Bd. 61 S. 515—599.

138. Definitive Bahnbestimmung des Planeten (59) Elpis. Sitzb. Wien, Bd. 61 S. 655—730.
139. Ueber die Breite der Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 76 Nr. 1805 S. 77—80.
140. Elemente und Ephemeride des von Winnecke in Karlsruhe und von Tempel in Marseille am 29. Mai entdeckten Cometen. Circular der Kais. Akad. der Wiss. in Wien vom 9. Juni 1870.
141. Definitive Bahnbestimmung des Planeten (59) Elpis. A. N. Bd. 76 Nr. 1819 S. 289—296.
142. Elemente und Ephemeride des von Coggia in Marseille am 28. August entdeckten Cometen. Circular der Kais. Akad. der Wiss. in Wien vom 6. September 1870.
143. Ueber den Winnecke'schen Cometen (Comet III 1819). I. Abhandlung. Sitzb. Wien. Bd. 62 S. 655—675.

1871.

144. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1871. Berl. Jahr. für 1873 S. 344 und 306.
145. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1871. Berl. Jahr. für 1873 S. 344 und 307.
146. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1871. Berl. Jahr. für 1873 S. 345 und 309.
147. Bericht über die Rechnungen zur Wiederauffindung des verloren gegangenen Planeten (62) Erato. Anzeiger Wien 1871 Nr. 6 S. 49—52.
148. Ueber die Bahn des Planeten (62) Erato. Sitzb. Wien. Bd. 63 S. 619 bis 653.
149. Ueber die Entfernung der Erde von der Sonne. Vortrag gehalten im naturwissenschaftlichen Verein am 6. März 1871. Sirius, Bd. 4 Nr. 9 S. 65—71 und Nr. 10 S. 73—78.
150. Beobachtung der (113) Amalthea. A. N. Bd. 77 Nr. 1839 S. 233—234.
151. Beobachtungen, Elemente und Ephemeride des Planeten (113) Amalthea. A. N. Bd. 77 Nr. 1839 S. 235—238.
152. Wiederauffindung der Helena. A. N. Bd. 77 Nr. 1840 S. 255—256.
153. Ueber den Winnecke'schen Cometen (III 1819). A. N. Bd. 77 Nr. 1844 S. 313—318.
154. Elemente und Ephemeride des Planeten (113) Amalthea. A. N. Bd. 77 Nr. 1846 S. 341—344.
155. Ueber die Bahn des Planeten (62) Erato. A. N. Bd. 78 Nr. 1855 S. 97—106.
156. Beobachtungen der Amalthea auf der Wien-Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 78 Nr. 1855 S. 107—108.
157. Wiederauffindung der (62) Erato. A. N. Bd. 78 Nr. 1858 S. 159—160.
158. Nachweis für die im Berliner Jahrbuch für 1874 enthaltenen Ephemeriden der Planeten (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina, (91) Aegina und (113) Amalthea. Sitzb. Wien. Bd. 64 S. 439—474.



159. Gemeinsam mit L. Schulhof: Elemente und Ephemeride des von W. Tempel in Mailand am 3. November entdeckten Cometen. Circular der Kais. Akad. der Wiss. in Wien vom 10. November 1871 und A. N. Bd. 78 Nr. 1867 S. 301—302.
160. Beobachtungen der Cometen I, II und V 1871. A. N. Bd. 78 Nr. 1869 S. 323—326.
161. Fortsetzung der Ephemeride des Planeten (116). A. N. Bd. 78 Nr. 1870 S. 351—352.
162. Ueber die Bezeichnung der Cometen. A. N. Bd. 78 Nr. 1871 S. 363—364.
163. Ueber die Bestimmung einer Cometenbahn. III. Abhandlung. Sitzb. Wien. Bd. 64 S. 676—698.
164. Ueber die Bahn des Planeten (91) Aegina. Sitzb. Wien. Bd. 64 S. 741—785.
165. Wiederauffindung der Aegina (91). A. N. Bd. 79 Nr. 1873 S. 9—12.

1872.

166. Jahres-Ephemeride der (58) Concordia für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 345.
167. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 345 und 303.
168. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 346 und 304.
169. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 346 und 306.
170. Jahres-Ephemeride der (91) Aegina für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 353.
171. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (113) Amalthea für 1872. Berl. Jahr. für 1874 S. 358 und 330.
172. Ephemeride der Aegina (91). A. N. Bd. 79 Nr. 1877 S. 79—80.
173. Ueber Sternschnuppen. Vortrag gehalten am 23. Februar 1872 im Saale der Handels-Akademie. Sirius Bd. 5 Nr. 8 S. 57—63, Nr. 9 S. 64—71 und Nr. 10 S. 78—80.
174. Beobachtungen, Elemente und Ephemeride von Peitho (118). A. N. Bd. 79 Nr. 1885 S. 199—204.
175. Nachweis für die im Berliner Jahrbuch für 1875 enthaltenen Ephemeriden der Planeten (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina und (113) Amalthea. Sitzb. Wien. Bd. 66 S. 386—400.

1873.

176. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1873. Berl. Jahr. für 1875 S. 346 und 275.
177. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1873. Berl. Jahr. für 1875 S. 346 und 307.
178. Jahres-Ephemeride der (62) Erato für 1873. Berl. Jahr. für 1875 S. 347.
179. Jahres-Ephemeride der (64) Angelina für 1873. Berl. Jahr. für 1875 S. 347.
180. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (113) Amalthea für 1873. Berl. Jahr. für 1875 S. 359 und 328.



181. Elements of the minor Planet (118) Peitho. M. N. Vol. 33 Nr. 3 S. 179.
182. Ueber den Pogson'schen Cometen. A. N. Bd. 80 Nr. 1920 S. 381—382.
183. Bericht über die Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen Pfänderberg bei Bregenz und Zürich, sowie über die Bestimmung der Polhöhe und des Azimuthes auf dem Pfänder. Gen. Ber. 1872 S. 17—19.
184. Ueber den von Pogson am 2. December aufgefundenen Cometen. Vortrag gehalten am 16. Jänner 1873 in der Kais. Akad. der Wiss. in Wien. (Abgedruckt in A. N. Bd. 81 Nr. 1938 S. 281—288.)
185. Nachweis für die im Berliner Jahrbuch für 1876 enthaltenen Ephemeriden der Planeten (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina und (113) Amalthea. Sitzb. Wien. Bd. 67 S. 249 bis 278.
186. Die Bedeutung der Astronomie für die Geschichte des Alterthums. Vortrag gehalten in Wien am 18. März 1873. Sirius Bd. 6 Nr. 4 S. 81—96.
187. Ueber die Jahreszeiten. Vortrag gehalten in Wien. Sirius Bd. 6 Nr. 11 S. 249—259 und Nr. 12 S. 273—276.*)
188. Ueber den Winnecke'schen Cometen (Comet III 1819). Sitzb. Wien. Bd. 68 S. 237—292.
189. Anzeige von Druckfehlern in Oppolzer's Lehrbuch und in Watson's Theoretical Astronomy. A. N. Bd. 83 Nr. 1970 S. 31—32.
190. Gemeinsam mit M. Loewy: Détermination de la différence de longitude entre Paris et Vienne. Annales de l'observatoire de Paris. Tome XIV S. E 1—E 140.

1874.

191. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1874 Berl. Jahr. für 1876 S. 352 und 303.
192. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1874. Berl. Jahr. für 1876 S. 352 und 332.
193. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1874. Berl. Jahr. für 1876 S. 353 und 291.
194. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1874. Berl. Jahr. für 1876 S. 353 und 283.
195. Jahres-Ephemeride der (113) Amalthea für 1874. Berl. Jahr. für 1876 S. 365.
196. Bericht über die in Oesterreich ausgeführten astronomischen Gradmessungsarbeiten im Jahre 1873. Gen. Ber. 1873 S. 10—12.
197. Das Schaltbrett der österreichischen Gradmessung. Sitzb. Wien. Bd. 69 S. 379—398.
198. Bericht über die im Jahre 1874 ausgeführten Gradmessungsarbeiten auf

*) Das Datum dieses Vortrages konnte nicht eruirt werden, er wurde daher nach der Zeit seiner Publication im Sirius eingereiht, gehört aber vielleicht einer früheren Zeit an.



den Punkten erster Ordnung in Oesterreich. Verh. der 1874 zu Dresden abgehalt. Conf. der europ. Gradmessung S. 58—62.

199. Elemente und Ephemeride des Winnecke'schen Cometen (Comet III 1819). A. N. Bd. 84 Nr. 2016 S. 373—378.

1875.

200. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1875. Berl. Jahr. für 1877 S. [74] und [46].

201. Jahres-Ephemeride der (59) Elpis für 1875. Berl. Jahr. für 1877 S. [74].

202. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (113) Amalthea für 1875. Berl. Jahr. für 1877 S. [87] und [29].

203. Beobachtung des Venusdurchganges in Jassy. A. N. Bd. 85 Nr. 2021 S. 69—70.

204. Beobachtung des Venusdurchganges (1874 December 8) in Jassy und Bestimmung der geographischen Breite des Beobachtungsortes. Sitzb. Wien. Bd. 71 S. 179—184.

205. Oppositions-Ephemeride des Planeten (64) Angelina. Circular zum Berl. Jahr. Nr. 25.

206. Gutachten über das Reversionspendel. Verhandlungen der 1875 in Paris vereinigten permanenten Commission der europäischen Gradmessung S. 85—88 (französisch S. 97—100).

207. Bericht über die Gradmessungsarbeiten in Oesterreich im Jahre 1875. Gen. Ber. 1875. Verh. der 1875 in Paris vereinigten perm. Comm. der europ. Gradmessung S. 184—187.

1876.

208. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1876. Berl. Jahr. für 1878 S. [87] und [69].

209. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1876. Berl. Jahr. für 1878 S. [88] und [44].

210. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (64) Angelina für 1876. Berl. Jahr. für 1878 S. [88] und [50].

211. Bericht über die Gradmessungsarbeiten in Oesterreich im Jahre 1876. Gen. Ber. 1876. Verh. der 1876 in Brüssel vereinigten perm. Comm. der europ. Gradmessung S. 113—118.

212. Bericht über Mareographen. Gen. Ber. 1876. Verh. der 1876 in Brüssel vereinigten perm. Comm. der europ. Gradmessung S. 132.

1877.

213. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1877. Berl. Jahr. für 1879 S. [66] und [25].

214. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1877. Berl. Jahr. für 1879 S. [67] und [41].

215. Einige Bemerkungen zu Encke's Methode der speciellen Störungen. A. N. Bd. 89 Nr. 2130 S. 273—280.

216. Carl Friedrich Gauss. Ein wissenschaftliches Gedenkblatt. Heimath II Jahrg. II Bd. Nr. 32 S. 521—523.

217. Vorläufige Mittheilung über eine neue Refractionsformel. A. N. Bd. 89 Nr. 2135 S. 365–366.

218. Bericht über astronomische Ortsbestimmungen und Arbeiten. Verh. der 1877 in Stuttgart abgehaltenen V. allg. Conf. der europ. Gradmessung S. 24—27 (französisch S. 104—107).

219. Erste und zweite Note zu Herrn Peirce's Mittheilung „de l'influence du trépied sur l'oscillation du pendule à reversion". Annexe Ic und Id zu den Verh. der in Stuttgart abgehaltenen V. allg. Conf. der europ. Gradmessung S. 188—192.

220. Bericht über die Fortschritte der Gradmessungsarbeiten für 1877. Gen. Ber. 1877. Verh. der 1877 in Stuttgart abgehaltenen V. allg. Conf. der europ. Gradmessung S. 296—298.

221. Ueber das Gesetz der numerischen Coëfficienten, die bei mechanischen Quadraturen auftreten. A. N. Bd. 91 Nr. 2181 S. 329—336.

1878.

222. Jahres-Ephemeride der (62) Erato für 1878. Berl. Jahr. für 1880 S. [59].

223. Ueber eine Stelle in Swift's Gulliver, London 1755 Part III Capt. III S. 157—158, in welcher von Marssatelliten gesprochen wird. A. N. Bd. 91 Nr. 2179 S. 303–304.

224. Ueber einige Relationen zwischen den Combinationssummen der Quadrate der geraden und ungeraden Zahlen. Mathematische Annalen Bd. 13 S. 405—410.

225. Eine Bemerkung über die Berechnung der Refraction. A. N. Bd. 92 Nr. 2186 S. 29—30.

226. Einige Bemerkungen über die Bahnbestimmung aus drei Orten. A. N Bd. 92 Nr. 2191 S. 97—104.

227. Beobachtung des Merkurdurchganges 1878 Mai 6 auf der Wien-Josefstädter Sternwarte. A. N. Bd. 92 Nr. 2198 S. 223—224.

228. Oppositions-Ephemeride des Planeten (59) Elpis für 1878. Circular zum Berl. Jahr. Nr. 99.

229. Neue Methode zur Bestimmung der Bahnelemente gleicher Wahrscheinlichkeit für einen kleinen Planeten. Monatsb. Berlin 1878 S. 581—602.

230. Entwickelung der Differentialquotienten der wahren Anomalie und des Radiusvectors nach der Excentricität in nahezu parabolischen Bahnen. Monatsb. Berlin 1878 S. 852—859.

1879.

231. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1879. Berl. Jahr. für 1881 S. [85] und [143].

232. Elemente des Vulkan. A. N. Bd. 94 Nr. 2239 S. 97—100. (Auszug hieraus in Sirius Bd. 12 Nr. 3 S. 49—51.)

233. Bericht des k. k. Gradmessungsbureau in Wien. Gen. Ber. 1878. Verh. der 1878 in Hamburg vereinigten perm. Comm. der europ. Gradmessung S. 91.

234. Bemerkung zu dem Aufsatze „Elemente des Vulkan". A. N. Bd. 94 Nr. 2251 S. 303—304.
235. Entwicklung der Differentialquotienten der wahren Anomalie und des Radiusvector nach der Excentricität in nahezu parabolischen Bahnen. A. N. Bd. 95 Nr. 2257 S. 13—16.
236. Determination of the Longitudes of Berlin, Munich, Leipzig, Vienna, Paris and Pulkowa. M. N. Vol. 39 Nr. 8 S. 438—440.

1880.

237. Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten. Zweiter Band. Leipzig 1880. 635 Seiten.
238. Ueber die Berechnung der wahren Anomalie in nahezu parabolischen Bahnen. Abh. der II. Cl. der K. Akad. der Wiss. in München. Bd. 13 Abth. 3 S. 137—168.
239. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1880. Berl. Jahr. für 1882 S. [75] und [5].
240. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1880. Berl. Jahr. für 1882 S. [76] und [19].
241. Bericht des k. k. Gradmessungsbureau in Wien. Gen. Ber. 1879. Verh. der 1879 in Genf vereinigten perm. Comm. der europ. Gradmessung S. 97—98.
242. Ueber die Sonnenfinsterniss des Schu-King. Monatsb. Berlin 1880 S. 166—185. (Auszug hieraus in Sirius Bd. 13 Nr. 8 S. 163—173.)
243. Ueber eine Reihenentwicklung Hansen's. A. N. Bd. 97 Nr. 2314 S. 155—156.
244. Ueber den periodischen Cometen Winnecke (Comet III 1819) und das Widerstand leistende Medium. A. N. Bd. 97 Nr. 2314 S. 149—154.
245. Einige Bemerkungen über die anomalen Bewegungserscheinungen einiger Cometen und über das Widerstand leistende Medium. A. N. Bd. 97 Nr. 2319 S. 225—236.
246. Ueber die Bestimmung grosser wahrer Anomalien in parabolischen Bahnen. Monatsb. Berl. 1880 S. 511—515.
247. Ueber den von Wartmann im Jahre 1831 gesehenen Planeten. A. N. Bd. 97 Nr. 2320 S. 253—254.
248. Elemente und Ephemeride des Winnecke'schen Cometen (III 1819). A. N. Bd. 97 Nr. 2326 S. 337—342.
249. Bericht über die Arbeiten 1880. Gen. Ber. 1880. Verh. der 1880 zu München abgehaltenen VI. allg. Conf. der europ. Gradmessung S. 23.
250. Allgemeine Jupiter- und Saturn-Störungen erster Ordnung für den Planeten (58) Concordia. A. N. Bd. 98 Nr. 2341 S. 199—204.
251. Oppositions-Ephemeride des Planeten (58) Concordia. Circular zum Berl. Jahr. Nr. 145.

1881.

252. Syzygien-Tafeln für den Mond. Publication der Astronomischen Gesellschaft XVI. Leipzig 1881, Wilhelm Engelmann. 48 und [54] S.

253. Jahres-Ephemeride der (58) Concordia für 1881. Berl. Jahr. für 1883 S. 445.

254. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1881. Berl. Jahr. für 1883 S. 445 und 395.

255. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1881. Berl. Jahr. für 1883 S. 446 und 401.

256. Dem Freunde Karl Weyprecht. Wiener Allg. Ztg. Nr. 390, Morgenblatt vom 31. März 1881 S. 5—6.

257. Praecessions- und Nutations-Coefficienten. A. N. Bd. 100 Nr. 2387 S. 165—170.

258. Ist das Newton'sche Attractionsgesetz zur Erklärung der Bewegungen der Himmelskörper ausreichend; hat man Veranlassung dasselbe nur als Näherungsausdruck zu bezeichnen? Vortrag gehalten in Salzburg am 24. Sept. 1881. Tageblatt der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Salzburg 1881 S. 125 bis 135. (Auszug hieraus in Sirius Bd. 15 Nr. 3 S. 64—70 und Nr. 4 S. 85—94.)

1882.

259. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1882. Berl. Jahr. für 1884 S. 430 und 382.

260. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1882. Berl. Jahr. für 1884 S. 430 und 398.

261. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1882. Berl. Jahr. für 1884 S. 431 und 402.

262. Beobachtung der Sonnenfinsterniss 1882 Mai 16. A. N. Bd. 102 Nr. 2435 S. 173—174.

263. Lehrbuch zur Bahnbestimmung der Kometen und Planeten. Erster Band. Zweite völlig umgearbeitete Auflage. Leipzig 1882, Wilhelm Engelmann. 684 Seiten.

264. Besprechung von „Celoria, G., Sopra alcuni eclissi di sole antichi e su quello di Agatocle in particolare. (Reale Accademia dei Lincei Anno CCLXXVII)". Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft 17. Jahrg. S. 99—102.

265. Besprechung von „Ginzel, F. K., Neue Untersuchungen über die Bahn des Olbers'schen Cometen und seine Wiederkehr. Harlem 1881". Vierteljahrsschr. der Astronom. Gesellsch. 17. Jahrg. S. 109—114.

266. Bericht über die Fortschritte der Arbeiten der europäischen Gradmessung in den Jahren 1880 und 1881. Geogr. Jahr. Bd. IX S. 43—50.

267. Beitrag zur Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen. Sitzb. Wien Bd. 86 S. 713—732.

268. Note über eine von Archilochus erwähnte Sonnenfinsterniss. Sitzb. Wien Bd. 86 S. 790—793.

269. Ueber eine dreifache Lösung des Cometen-Problems. A. N. Bd. 103 Nr. 2468 S. 313—316.

270. Ermittlung der Störungswerthe in den Coordinaten durch die Variation entsprechend gewählter Constanten. Denkschr. Wien Bd. 46 S. 45—75.

271. Ueber die Kriterien des Vorhandenseins dreier Lösungen bei dem Cometen-Probleme. Sitzb. Wien Bd. 86 S. 885—892.

272. Ueber Aberration. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 13. December 1882. Ver. nat. K. Bd. 23 S. 189—230.

1883.

273. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (58) Concordia für 1883. Berl. Jahr. für 1885 S. 430 und 396.

274. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1883. Berl. Jahr. für 1885 S. 430 und 409.

275. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1883. Berl. Jahr. für 1885 S. 431 und 412.

276. Tafeln für den Planeten (58) Concordia. Denkschr. Wien Bd. 47 S. 149—159.

277. Tafeln zur Berechnung der Mondesfinsternisse. Denkschr. Wien Bd. 47 S. 243—275.

278. Gemeinsam mit A. Hirsch Redaction der: Verhandlungen der vom 11. bis zum 15. Sept. 1882 im Haag vereinigten permanenten Commission der europäischen Gradmessung. Berlin 1883.

279. Besprechung von „Ginzel, F. K., Astronomische Untersuchungen über Finsternisse. Sitzb. Wien Bd. 85.“ Vierteljahrsschr. der Astronom. Gesellsch. Jahrg. 18 S. 61—66.

280. Bericht des k. k. Gradmessungsbureau. Gen. Ber. 1881 u. 1882. Verh. der 1882 im Haag vereinigten perm. Comm. der europäischen Gradmessung S. 89—90.

281. Besprechung von „Schram, R., Hilfstafeln für Chronologie. Denkschr. Wien Bd. 45“. Vierteljahrsschr. der Astronom. Gesellschaft 18. Jahrg. S. 191—197.

282. Note zur Entwicklung des Ausdruckes: $(1 + b \cos \beta + b' \cos \beta' + ..)^n$ A. N. Bd. 105 Nr. 2519 S. 367—368.

283. Ueber eine Reform der Mittelschulen. Neue Freie Presse Nr. 6918, Abendblatt vom 29. November 1883 S. 4.

284. Ueber historische Finsternisse. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse am 12. December 1883. Ver. nat. K. Bd. 24 S. 245—280.

1884.

285. Gemeinsam mit M. Loewy: Détermination de la différence de longitude entre Paris et Bregenz. Annales de l'observatoire de Paris. Memoires, Tome XVIII, pag. F1—F106.

286. Jahres-Ephemeride der (58) Concordia für 1884. Berl. Jahr. für 1886 S. 415.

287. Jahres-Ephemeride der (59) Elpis für 1884. Berl. Jahr. für 1886 S. 415.
288. Jahres-Ephemeride der (62) Erato für 1884. Berl. Jahr. für 1886 S. 416.
289. Ueber eine Ursache, welche den Unterschied zwischen der theoretisch berechneten Secularacceleration in der Länge des Mondes und der thatsächlichen bedingen kann. A. N. Bd. 108 Nr. 2573 S. 67 bis 72. (Auszug hieraus im Naturforscher Jahrg. 17 Nr. 11 S. 101 und 102 und im Sirius Bd. 17 Nr. 5 S. 109—111.)
290. Bericht über die Fortschritte und Arbeiten der europäischen Gradmessung in den Jahren 1882 und 1883. Geogr. Jahr. Bd. X S. 115—136.
291. Gemeinsam mit A. Hirsch Redaction der: Verhandlungen der vom 15. bis zum 24. October 1883 in Rom abgehaltenen siebenten allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung.
292. Bericht des k. k. österreichischen Gradmessungsbureau. Gen. Ber. 1883. Verh. der 1883 in Rom abgehaltenen siebenten allgem. Conf. der europ. Gradmessung S. 261.
293. Bericht über die Bestimmung der Schwere mit Hilfe verschiedener Apparate. Annex VIa zu den Verh. der 1883 in Rom abgehaltenen siebenten allg. Conf. der europ. Gradmessung S. 1—28. Derselbe französisch ebendaselbst Annex VIb S. 38—64. (Der deutsche Bericht abgedruckt in Zeitschrift für Instrumentenkunde IV. Jahrg. Sept. S. 303—316 und Nov. S. 379—387.)
294. Ueber den Zusammenhang der Refraction mit der Temperaturvertheilung. Vortrag gehalten in der Festsitzung der Meteorologischen und Geographischen Gesellschaft zu Ehren der Polar-Commission am 21. April 1884. Beilage zum Maiheft 1884 der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. 14 Seiten.
295. Ueber die Bestimmung der Schwerkraft in Wien. Anzeiger Wien 1884 Nr. 17 S. 139—140.
296. Längenbestimmungen der k. k. österreichischen Gradmessung für die Sternwarten Kremsmünster und Krakau. A. N. Bd. 110 Nr. 2628 S. 183—184.
297. Bahnbestimmung des Planeten Coelestine (237). Sitzb. Wien Bd. 90 S. 464—470.
298. Ueber die Länge des Siriusjahres und der Sothisperiode. Sitzb. Wien Bd. 90 S. 557—584. (Auszug aus bezügl. Anzeiger Nr. 23 in A. N. Bd. 110 Nr. 2633 S. 271—272.)
299. Ueber die Sothisperiode und das Siriusjahr der Aegypter. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse am 10. Dec. 1884. Ver. nat. K. Bd. 25 S. 99—121.

1885.

300. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1885. Berl. Jahr. für 1887 S. 410 und 383.
301. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1885. Berl. Jahr. für 1887 S. 411 und 382.

302. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (237) Coelestine für 1885. Berl. Jahr. für 1887 S. 455 und 393.

303. Die Sonnenfinsterniss des Jahres 202 v. Chr. Hermes, Zeitschrift für classische Philologie Bd. 20 S. 318—320.

304. On the proposed change of the astronomical day. M. N. Vol. 45 Nr. 5 S. 295—298.

305. Ueber Weltzeit. Vortrag gehalten im Vereine zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse am 8. Apr. 1885. Ver. nat. K. Bd. 25 S. 415—440.

306. Ueber die Einführung eines Normalmeridians und der Weltzeit. Deutsche Revue X. Bd. Maiheft S. 224—232.

307. Ueber die Auflösung des Kepler'schen Problems. Denkschr. Wien Bd. 50 S. 185—243. (Auszug aus bezüglichem Anzeiger Nr. 9 in A. N. Bd. 112 Nr. 2672 S. 127—128.)

308. Canon der Finsternisse. Denkschr. Wien Bd. 52. Wien 1887. XXVI und 377 Seiten und 160 Karten.

309. Entwurf einer Mondtheorie. Denkschr. Wien Bd. 51 S. 69—105

310. Ueber die Bestimmung der Schwerkraft. Vortrag gehalten im Verein zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse am 16. Dec. 1885. Ver. nat. K. Bd. 26 S. 57—78.

1886.

311. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (59) Elpis für 1886. Berl. Jahr. für 1888 S. 421 und 395.

312. Jahres- und Oppositions-Ephemeride der (62) Erato für 1886. Berl. Jahr. für 1888 S. 422 und 393.

313. Jahres-Ephemeride der (237) Coelestine für 1886. Berl. Jahr. für 1888 S. 466.

314. Ueber einen Apparat zur absoluten Bestimmung der Schwingungszahl einer Stimmgabel. Anzeiger Wien 1886 Nr. 10 S. 82—85.

315. Bahnbestimmung des Planeten (237) Coelestine. Sitzb. Wien Bd. 93 S. 665—679.

316. Ueber die astronomische Refraction. Denkschr. Wien Bd. 53 S. 1—52.

317. Elemente und Ephemeride des Planeten (237) Coelestine. Circular zum Berl. Jahr. Nr. 286.

318. Bericht des k. k. österreichischen Gradmessungsbureau für 1884, 1885 und 1886. Beilage VIII a der Verh. der 1886 in Berlin abgehaltenen achten allgem. Conf. der internationalen Erdmessung S. 152—153.

319. Bericht über die Entwicklung und Thätigkeit des Vereines zur Pflege kranker Studierender. Wien 1886. 9 Seiten.

1887.

(Nach Oppolzer's Tode vollendet.)

320. Zum Entwurf einer Mondtheorie gehörende Entwicklung der Differentialquotienten. Denkschr. Wien Bd. 54.

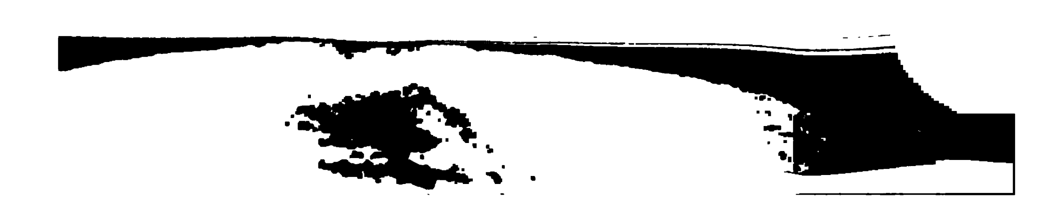
Literarische Anzeigen.

Ercole Dembowski, Misure micrometriche di stelle doppie e multiple fatte negli anni 1852—1878. 2 Bände, 413 und 619 S., 4°. Atti della reale Accademia dei Lincei. Roma 1883, 1884.

Dieses mit einem Bildnisse des verstorbenen Baron Dembowski geschmückte umfangreiche Werk enthält die Sammlung aller von ihm angestellten Doppelsternbeobachtungen. In der Einleitung zum ersten Bande geben die von der Accademia dei Lincei mit der Herausgabe dieses Werkes betrauten Herren Otto Struve und Schiaparelli einige biographische Notizen des um diesen Zweig der Astronomie so hoch verdienten Mannes.

Ercole Dembowski, Sohn des Generals Giovanni Dembowski und seiner Frau Matilde Viscontini wurde am 12. Januar 1812 in Mailand geboren. Der Vater entstammte einer polnischen adeligen Familie und trat unter Napoleon I. in militärische Dienste des damaligen Königreichs Italien. Dembowski verlor seine Eltern schon in früher Jugend, trat im 13. Lebensjahre in die österreichische Marine-Akademie in Venedig ein, und verliess den Dienst zur See, der ihm wiederholt Gelegenheit zu Auszeichnungen geboten hatte, aus Gesundheitsrücksichten im Jahre 1843. Er liess sich dann in Neapel nieder um Erholung zu suchen und sich dort wissenschaftlich und litterarisch zu bilden, und der freundschaftliche Verkehr mit dem Astronomen Antonio Nobile war für ihn die Veranlassung, sich mit der Astronomie zu befassen und einen fünfzölligen Dialyten von Plössl in Wien zu kaufen, mit dem er im Jahre 1851 seine Doppelsternmessungen begann.

Da sich sein Gesundheitszustand bedeutend gebessert hatte, verliess er 1858 Neapel und siedelte nach einem vorübergehenden Aufenthalt in Florenz und Mailand nach Gallarate über, wo er eine neue Sternwarte einrichtete, einen siebenzölligen Refractor von Merz aufstellte und 1862 seine Arbeiten mit grossem Eifer wieder aufnahm. Im Jahre 1879 verlegte Dembowski seine Sternwarte von Gallarate nach Albizzate in der Nähe des Lago maggiore. Schon in der letzten Zeit seines Aufenthalts in Galla-



rate wiederholten sich die früheren Gichtanfälle, und in Albizzate nahmen sie an Heftigkeit in dem Grade zu, dass er keine neue Reihe von Beobachtungen beginnen konnte; nach einer kurzen Krankheit starb er am 19. Januar 1881. Ihn überleben zwei Töchter und ein Sohn, die den gesammten wissenschaftlichen Nachlass der Mailänder Sternwarte schenkten.

Die ausgezeichneten Eigenschaften des fünfzölligen Dialyten und das scharfe Auge setzten Dembowski in den Stand, Doppelsterne von einer Secunde Abstand zu trennen, aber der mechanische Theil des Instruments liess vieles zu wünschen übrig, denn es war weder Uhrbewegung noch Positionskreis vorhanden. Der drehbare Ocularkopf enthielt ausser einigen festen Fäden einen durch eine gute Mikrometerschraube beweglichen, und da Positionswinkel direct nicht gemessen werden konnten, so leitete Dembowski dieselben aus der Combination zweier Distanzmessungen nach einer Methode ab, die er in der Einleitung zu seinen Beobachtungen in Neapel auseinandergesetzt, und die das Interesse der Astronomen erregt hat.

Im Jahre 1855 machte Dembowski in den Astronomischen Nachrichten die erste Reihe von Beobachtungen von 127 schwächeren Doppelsternen bekannt und stellte dabei die Beobachtung aller Sternpaare des Dorpater Verzeichnisses in Aussicht, soweit es die optische Kraft des Dialyten zugeben würde. Dembowski hat von 1851 bis 1858 fast sämmtliche W. Struve'sche Lucidae (mit Ausnahme der Klasse I), sowie eine kleine Zahl der Reliquae, die für sein Instrument nicht zu schwach waren, beobachtet. Die Zahl der Beobachtungen in Neapel beträgt nahezu 2000, sie vertheilen sich auf 617 Paare. Der Werth dieser Beobachtungen beruht nicht allein in der Zahl, sondern auch in der Genauigkeit und dem Umstande, dass sich damals ausser Dembowski nur Dawes, Secchi und O. Struve eingehend mit Doppelsternen beschäftigten.

Auch in anderer Beziehung folgte er dem Beispiele von W. Struve und begann mit einem Meridiankreise von Starke in Wien (von 42 Linien Oeffnung und 50 Zoll Brennweite, mit 14zölligem Kreise und vier Mikroskopen) die Oerter der Doppelsterne zu bestimmen; über diese Beobachtungen findet sich jedoch keine andere Veröffentlichung als die vom Jahre 1859 (A.N. Nr. 1256) über 336 Beobachtungen von 52 Sternen in den Jahren 1855—1858. Dembowski scheint mit seinen Resultaten nicht zufrieden gewesen zu sein und das Verzeichniss und die Manuscripte seiner ferneren Beobachtungen nicht aufbewahrt zu haben.

Eine zweite und noch mehr ergiebige Beobachtungsperiode

beginnt mit der Uebersiedelung nach Gallarate, wo der siebenzöllige Refractor von Merz mit Uhrwerk und vollständigem Mikrometerapparat ihn in den Stand setzte, nicht nur alle Sterne des Dorpater Catalogs, sondern auch mit wenigen Ausnahmen die schwierigeren Sternpaare des Pulkowaer Catalogs zu beobachten. Er nahm in jeder Beziehung die Vorschriften von W. Struve in den Mensurae micrometricae zum Muster und stellte folgendes Arbeitsprogramm auf:

1) Messung aller Sternpaare des Dorpater Catalogs und Wiederholung nach Ablauf von nahe vierzig Jahren aller der in den Mensurae micrometricae niedergelegten Arbeiten;

2) Bestimmung der relativen Positionen der in Pulkowa aufgefundenen Doppelsterne;

3) jährliche Wiederholung der Beobachtung von Sternpaaren mit grösserer Bewegung;

4) möglichst baldige wiederholte Messung aller neu entdeckten Sternpaare.

Dieses Programm ist von Dembowski mit bewunderungswürdiger Ausdauer durchgeführt. In den 17 Jahren 1862—1878 hat er in Gallarate nahezu 18000 Mikrometerbeobachtungen angestellt, davon ungefähr 13000 von Sternen des Dorpater Catalogs als Wiederholung der Mensurae micrometricae, ferner nahe 3000 von Sternen der beiden Pulkowaer Cataloge und etwa 1700 von Doppelsternen, die von anderen Astronomen entdeckt sind. Dazu kommen noch nahezu 2000 Beobachtungen in Neapel und noch 700 andere zum Zwecke der Untersuchung über systematische Fehler seiner Beobachtungen, so dass die Zahl der sämmtlichen Messungen ungefähr 21000 beträgt. Die Zahl der Messungen von W. Struve ist ungefähr 10600, die der von O. Struve während etwa 40 Jahren angestellten beiläufig ebensoviel, Dembowski hat also ein ebenso grosses Material geliefert wie die beiden Struve's zusammen.

Dembowski hat in früherer Zeit seine Beobachtungen an die Astronomischen Nachrichten gesandt, wo sie in lauter kleine Theile zerlegt sich durch eine Reihe von Bänden hindurchziehen, und nur in Nr. 1806—1832 findet sich eine zusammenhängende Veröffentlichung seiner Beobachtungen in den Jahren 1863—1870 von Sternen des Pulkowaer Catalogs, die bis dahin noch wenig beobachtet waren. Diese Bekanntmachung veranlasste bald eine grössere Zahl von Bahnbestimmungen von Objecten, die 20 Jahre vorher von O. Struve beobachtet waren, und brachte ihm die goldene Medaille der Royal Astronomical Society in London ein. Die beiden Herausgeber der gesammten Beobachtungen Dembowski's fanden dessen Beobachtungsbücher in vorzüglicher Ordnung, und es war schon ein



grosser Theil der Messungen nebst Erklärungen über die Beobachtungsmethoden und Untersuchungen der Instrumente druckfertig zusammengestellt. Nur die in Abschnitt VI enthaltenen Untersuchungen über systematische Fehler bedurften noch einer Bearbeitung. Dembowski hatte geäussert, dass er die Wiederholung der Beobachtungen der Mensurae micrometricae als seine Hauptaufgabe betrachte; demzufolge haben die Herausgeber diese Beobachtungen im zweiten Bande dieses Werkes mit einander vereinigt und im ersten Bande, wenn auch der chronologischen Reihenfolge nicht entsprechend, alle übrigen Messungen vorangehen lassen.

Der erste Band enthält folgende 6 Abschnitte:

I. Beobachtungen in Neapel.

II. Messungen der Sternpaare des Pulkowaer Catalogs *OΣ*.

III. Messungen der hauptsächlichsten Sternpaare der Herschel'schen Klassen V und VI nach dem Zusatz-Catalog *OΣ*².

IV. Die von S. W. Burnham entdeckten Sternpaare.

V. Doppelsterne von Dembowski, Dawes, Alvan Clark u. A., und einige im Dorpater Catalog nicht enthaltene aus den Catalogen von W. und J. Herschel.

VI. Messungen zur Ermittelung systematischer Fehler.

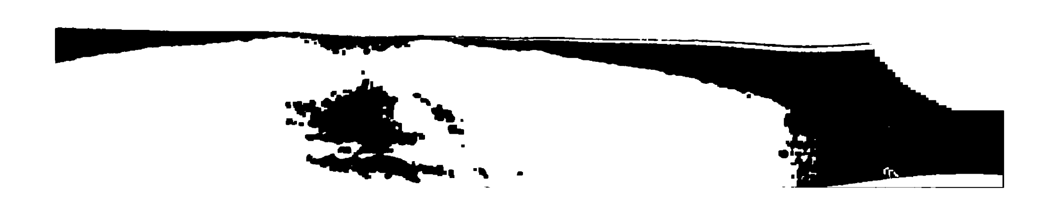
I. Mikrometer-Messungen in S. Giorgio a Cremano bei Neapel in den Jahren 1852—1858 mit dem Dialyten von 5 Zoll Oeffnung an den Stellae lucidae des Dorpater Catalogs.

Einleitung. Kurze Beschreibung des 5zölligen Dialyten. Der zu den Doppelsternmessungen benutzte Dialyt von Simon Plössl in Wien hatte 0.1354 m Oeffnung und 1.675 m Brennweite; es gehören dazu 5 negative und 3 positive Oculare, von denen das stärkste von rund 300facher Vergrösserung mit wenigen Ausnahmen zu den Messungen benutzt worden ist. Ungeachtet der geringen Dimensionen konnte Dembowski damit helle Sternpaare von 1″0 Abstand trennen und von den beiden ersten Struve'schen Klassen Positionswinkel mit unerwarteter Uebereinstimmung messen. Das Instrument war parallaktisch aufgestellt und ruhte auf einem hölzernen Dreifuss mit Fussschrauben. Diese Einrichtung war bei kleinen Zenithdistanzen nicht ganz bequem, aber Dembowski unterliess eine Aenderung, da er beabsichtigte, einen grösseren Refractor anzuschaffen. Das Feld wurde durch eine kleine cardanisch aufgehängte Oellampe und einen Perlmutterspiegel beleuchtet, und zwar war das Licht bläulich. Das Instrument hatte in drei Beziehungen bedeutende Mängel; es fehlte nämlich, wie bereits erwähnt, Uhrbewegung und Positionskreis, und ferner konnten

die beiden Mikrometerfäden nicht parallel gestellt werden, doch war der Parallelismus ein genügend naher. Das Fadennetz bestand aus 5 parallelen und einem dazu rechtwinkligen Faden, mit welchem parallel der bewegliche Faden ging; die Mikrometertrommel war in 100 Theile getheilt, und Zehntel der letzteren konnten geschätzt werden. Die das Fadennetz enthaltende Röhre war drehbar, dagegen eine Verschiebung der festen Fäden mit einander nicht möglich, so dass die Messungen sich immer auf dieselbe Stelle der Schraube bezogen. Dembowski bezeichnete die drei mittleren Parallelfäden mit *B*, *C*, *D*, den dazu senkrechten mit *E Q* und den beweglichen mit *M N*. Zwei Netze sind im Laufe der Beobachtungen gebraucht, bei dem zweiten waren die Entfernungen der drei mittleren Fäden etwas vergrössert. Ersteres Netz wurde vom December 1851 bis zum 16. April 1852, letzteres bei allen Messungen in Neapel vom Mai 1852 bis September 1858, nämlich bis zum Abschluss der Beobachtungen am Dialyten benutzt. Bei dem weiter unten auseinandergesetzten Verfahren Positionswinkel zu messen ist es nothwendig, dass die drei Fäden *B*, *C*, *D* genau rechtwinklig zu *E Q* und *M N* stehen oder wenigstens die Abweichung in Rechnung gebracht werden kann. Bei dem ersten Netze bleiben über das Verfahren zum Nachweis der richtigen Stellung der Fäden einige Zweifel, bei dem zweiten Netze wurde dieselbe durch Vergleichung mit dem Netze des 7zölligen Refractors von Merz als vollkommen festgestellt; die Abstände *B C* und *C D* ergaben sich aus Durchgängen des Polarsterns bei dem ersten Netz zu 88″50 und 90″43, bei dem zweiten zu 107″87 und 106″33.

Die Abweichung des Instruments vom Pol ging nicht über eine Minute und brauchte bei den Distanzen unter 32″ nicht berücksichtigt zu werden.

Ein vorläufiger Werth der Schraubenumdrehung ergab sich aus Durchgangsbeobachtungen von Polsternen zu 57″233, und mit diesem Werthe sind alle in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichten Beobachtungen berechnet worden. Später wurde der Werth der beiden dem festen Faden benachbarten Umdrehungen auf drei verschiedene Weisen bestimmt, nämlich durch zahlreiche Durchgangsbeobachtungen des Polarsterns, zweitens durch Messung mit einem 18zölligen Verticalkreise von Starke nach der Gauss'schen Methode, und drittens durch Messungen mit dem sehr genauen Mikrometer des 7zölligen Refractors, welches ebenfalls nach der Gauss'schen Methode untersucht worden war. Es ergaben sich der Reihe nach die Werthe 57″090, 57″256 und 57″161, der angenommene Mittelwerth ist 57″169. Zur Untersuchung der Unterabtheilungen



der Umdrehungen der Schraube hat Dembowski mit Rücksicht darauf, dass die Messungen der Distanzen immer doppelt, nämlich zu beiden Seiten des festen Fadens ausgeführt sind, die Räume — 10 bis + 10, — 20 bis + 20, — 30 bis + 30 u. s. w. Trommeltheile einmal aus Durchgangsbeobachtungen des Polarsterns bestimmt und mit dem Werthe einer ganzen Umdrehung verglichen; ferner wurde die Schraube zwischen — 60 und + 60, welche bei den Messungen bis etwa 32″ Distanz zur Anwendung kommen, mit einem der Mikroskope des Meridiankreises von 5 zu 5 Theilen untersucht, und drittens wurde innerhalb der beiden benachbarten Umdrehungen eine eben solche Messungsreihe mit dem Mikrometer des 7 zölligen Refractors nach der Gauss'schen Methode ausgeführt. Die Resultate dieser drei Untersuchungen sind mit einander vereinigt, und es ist daraus eine Tabelle zur Verwandlung von Unterabtheilungen der Umdrehung in Bogensecunden abgeleitet, aus der hervorgeht, dass die Schraube mit periodischen Fehlern behaftet ist, die etwa zwischen + 0″.06 und — 0″.05 liegen. Die Einzelheiten der Instrumental-Untersuchungen sind in verschiedenen Tabellen ausführlich dargestellt, und es wird von Interesse sein, grade über den bei Doppelstern-Messungen sehr wichtigen Punkt der periodischen Fehler etwas Näheres mitzutheilen. Auf Seite 29 findet man darüber das Folgende:

Uebersicht der Werthe der Unterabtheilungen einer Umdrehung nach den verschiedenen dazu angewandten Methoden.

Bruchtheil einer Umdrehung	Durchgänge von α Urs. min.	Gauss'sche Methode mit dem 7 zöll. Refractor	Messungen mit dem Mikroskop	Mittelwerth
0^R.05		2″.851	2″.810	2″.830
0.10	5″.660	5.693	5.633	5.662
0.15		8.557	8.509	8.533
0.20	11.443	11.480	11.404	11.443
0.25		14.361	14.300	14.330
0.30	17.240	17.224	17.197	17.220
0.35		19.993	20.069	20.031
0.40	23.011	22.806	22.905	22.907
0.45		25.636	25.756	25.696
0.50	28.517	28.491	28.572	28.527
0.55		31.411	31.448	31.429
0.60	34.189	34.284	34.269	34.247
0.65		37.190		37.190



Bruchtheil einer Umdrehung	Durchgänge von α Urs. min.	Gauss'sche Methode mit dem 7 zöll. Refractor	Messungen mit dem Mikroskop	Mittelwerth
0R.70	39."979	39."999		39."989
0.75		42.799		42.799
0.80	45.701	45.637		45.669
0.85		48.523		48.523
0.90	51.540	51.479		51.509
0.95		54.295		54.295
1.00	57.090	57.161	57.256*)	57.169

Diese Bestimmungen sind etwas ungleichförmig, und gehen in einigen Fällen recht weit aus einander, scheinen aber doch dasselbe Verhalten der periodischen Fehler anzudeuten, so dass dadurch die Unregelmässigkeiten der Schraube einigermassen in Betracht gezogen sind. Durch graphische Interpolation sind aus den Zahlen der letzten Spalte von hundertel zu hundertel Umdrehung die entsprechenden Bogenwerthe abgeleitet.

Distanzmessungen. Bei den Distanzmessungen wurde der Mittelfaden *C* parallel der Verbindungslinie der beiden Sterne gestellt und die doppelte Entfernung zu beiden Seiten des Mittelfadens bei positiver und negativer Drehung der Schraube gemessen, wodurch die Coïncidenzbeobachtung der beiden Fäden überflüssig wurde; jede Distanz beruht auf 6—10 Messungen. In den Fällen, wenn der Positionswinkel sehr nahe 0° oder 180° war, wurde die einfache Distanz gemessen, wie z. B. bei Σ 2032 und σ Coronae; die beiden Componenten wurden dann nämlich durch die tägliche Bewegung an den beiden Fäden entlang geführt. Die Distanzen von Doppelsternen I. und II. Klasse (kleiner als 1″ und 1—2″) hat Dembowski nicht gemessen, sondern geschätzt; denn die Fäden waren ziemlich dick, und er war der Meinung, dass wenn man den dunkeln Zwischenraum zwischen den beiden Scheiben nicht sehen kann, eine Messung durch Beobachten der die Fäden überragenden Abschnitte der Scheiben zu gross ausfallen müsse und diese Messung noch besondere Schwierigkeit bereite, wenn die Scheiben von ungleicher Grösse sind. War eine Distanz zu gross um bei Nachbewegen des Instruments mit freier Hand gemessen werden zu können, so wurde der Declinationsunterschied angegeben.

Messung der Positionswinkel. In Ermangelung eines

*) Messung einer Umdrehung mit dem Verticalkreise.



Positionskreises wurde das folgende sinnreiche Verfahren angewandt. Das Fadennetz wurde so gedreht, dass der mittlere der festen Fäden *C* mit der Verbindungslinie der beiden Sterne zusammenfiel; dann wurde der bewegliche Faden zuerst an die Stelle geführt, wo einer der beiden Sterne, meistens der hellere, durch die tägliche Bewegung den Seitenfaden *D* schnitt, und darauf dorthin, wo der Stern den Mittelfaden *C* schnitt. Der Unterschied der beiden Mikrometer-Ablesungen gab dann eine Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen andere Kathete der unveränderliche Abstand der Fäden *C* und *D* war, und durch Rechnung ergab sich der Winkel des Dreiecks, der zu der Richtung 0, 90, 180 oder 270 Grad hinzugefügt den Positionswinkel liefert. Nach einer A.N. Band 42 gegebenen Zeichnung und einer Auseinandersetzung der Methode im Referate von O. Struve (V.J.S. 1873 S. 103) könnte man vermuthen, dass der Durchgang durch den Mittelfaden *C* im Durchschnittspunkte mit dem dazu senkrechten Faden *E Q* beobachtet, also nur eine Einstellung mit dem beweglichen Faden erforderlich gewesen sei; dass aber anstatt dieses vielleicht einfacheren Verfahrens das vorhin erwähnte befolgt ist, geht aus der Beschreibung Dembowski's in den Astronomischen Nachrichten, sowie in vorliegendem Werke Seite 9 und der dabei gegebenen Zeichnung deutlich hervor. Diese Beobachtungsmethode konnte nur zwischen den Positionswinkeln 135 bis 225 und 315 bis 45 Grad zur Anwendung kommen, da in anderen Richtungen die Parallelfäden mit der täglichen Bewegung einen zu spitzen Winkel machten und die Messung der Kathete zu schwierig wurde. Es wurde die Beobachtung dann bei einer um 90 Grad geänderten Stellung der Fadenplatte gemacht, so dass der Querfaden *E Q* parallel der Verbindungslinie der beiden Sterne war. Die Sterne wurden dann entweder von dem festen Faden *E Q* oder dem damit parallelen beweglichen Faden *M N* gedeckt, oder es wurden die beiden Fäden in passender Entfernung neben einander gestellt und das Sternpaar in die Mitte des Zwischenraumes gebracht. Zur Berechnung des Positionswinkels hat Dembowski eine Tafel aufgestellt, welche die gemessene Kathete nach hundertel Schraubenumgängen fortschreitend als Argument enthält und sich von 0 bis 58 Grad erstreckt.

Bei den Messungen der Positionswinkel wurde auf den Rath von W. Struve der Kopf immer vertical gehalten. Neigungen des Kopfes nach rechts oder links haben in einigen Fällen gar keine, in anderen aber ziemlich bedeutende Fehler im Parallelismus des Doppelsterns mit den Fäden erkennen lassen, aber die Struve'sche Vorschrift ist immer befolgt worden.

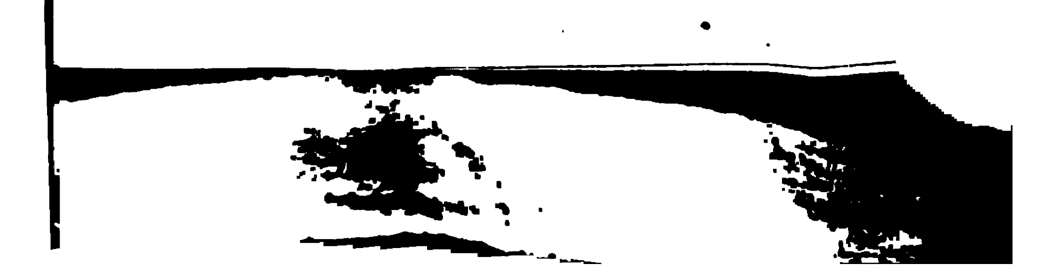
Systematische Fehler in den Positionswinkeln. Be-



sondere Untersuchungen über systematische Fehler der Positionswinkel, die bei den meisten Beobachtern in dem Sinne vorhanden sind, dass der Winkel gegen den Vertical zu klein gemessen wird, sind von Dembowski nicht angestellt; diese Fehler scheinen auch bei ihm nicht von erheblichem Betrage zu sein; bei den Beobachtungen der ersten Zeit sind sie mehr ausgesprochen, bei den späteren dagegen sehr vermindert. Sie können zufälliger oder periodischer Natur sein und werden auch von der Beschaffenheit der Bilder, dem Abstande der Sterne, der verschiedenen Farbe und dem Unterschiede der Helligkeit abhängig sein. Um von den Fehlern in der Schätzung des Parallelismus der beiden Fäden mit der Verbindungslinie frei zu sein, hat Dembowski, wenn die Luft genügend ruhig war, einen der Fäden zu beiden Seiten mit den Sternscheiben zur Berührung gebracht und aus den beiden berechneten Positionswinkeln das Mittel genommen; ein erheblicher Unterschied hat sich aber zwischen den beiden Beobachtungsmethoden nicht gezeigt. Die systematischen Fehler in den Positionswinkeln sind von dem Winkel zwischen der Verbindungslinie und dem Vertical abhängig; Dembowski hat in früheren Mittheilungen in den Astronomischen Nachrichten diesen Winkel mit der Angabe, ob rechts oder links von dem Vertical, in zehntel Graden, dagegen mit Beginn der Beobachtungen am Refractor die Sternzeit der Beobachtung angegeben. Während der Beobachtungen am Dialyten hat Dembowski Untersuchungen von verschiedenen Umständen, u. a. über den Einfluss der Lage des Kopfes angestellt. Auf die Messung der Positionswinkel hatte es keinen Einfluss, ob das linke oder das rechte Auge benutzt wurde, nur erschienen die Bilder mit dem linken Auge heller und bestimmter. Auch war es von keinem Einfluss, ob der Kopf vertical oder parallel oder rechtwinklig zur Verbindungslinie der Sterne gehalten wurde.

Bei der Combination von Beobachtungen an verschiedenen Abenden hat Dembowski anfänglich Gewichte für die einzelnen Messungen berücksichtigen wollen, aber später wie W. Struve einfache Mittel genommen. In der Schätzung der Helligkeit hat er sich ebenfalls an W. Struve angeschlossen, jedoch sind bei ihm die Helligkeiten in identischen Fällen etwas geringer geschätzt; auch die Farbenschätzungen stimmen meistens mit W. Struve überein.

Dembowski's Originalbeobachtungen am Dialyten bilden 6 Bände in Octav, und die Berechnung der Beobachtungen ist auf eingeschossenen weissen Blättern ausgeführt. Die definitiven Reductionen weichen etwas von den in den Astronomischen Nachrichten gegebenen ab, bei denen Gewichte berück-



sichtigt sind und die periodischen Fehler der Schraube nicht angebracht waren. Auf Seite 17 dieses Bandes findet sich der aus den Fehlern der Schraube hervorgehende Unterschied der beiden Berechnungen, nämlich:

Theile der Schraube	Bogenwerthe 1. Rechnung	Bogenwerthe 2. Rechnung	Unterschied	Theile der Schraube	Bogenwerthe 1. Rechnung	Bogenwerthe 2. Rechnung	Unterschied
0ᴿ.00	0″.00	0″.00	0″.00	0ᴿ.50	28″.62	28″.54	—0″.08
0.05	2.86	2.82	— 0.04	0.55	31.48	31.40	— 0.08
0.10	5.72	5.66	— 0.06	0.60	34.34	34.28	— 0.06
0.15	8.58	8.54	— 0.04	0.65	37.20	37.16	— 0.04
0.20	11.45	11.43	— 0.02	0.70	40.06	39.99	— 0.07
0.25	14.31	14.33	+ 0.02	0.75	42.92	42.80	— 0.12
0.30	17.17	17.21	+ 0.04	0.80	45.79	45.65	— 0.14
0.35	20.03	20.06	+ 0.03	0.85	48.65	48.55	— 0.10
0.40	22.89	22.89	0.00	0.90	51.51	51.46	— 0.05
0.45	25.75	25.71	— 0.04	0.95	54.37	54.34	— 0.03
0.50	28.62	28.54	— 0.08	1.00	57.23	57.17	— 0.06

Eigentlich hätten auch bei den Positionswinkeln die periodischen Fehler der Schraube berücksichtigt werden müssen, da eine Kathete mit der Schraube gemessen und daraus nach einer Tabelle der Positionswinkel berechnet wurde; die dadurch verursachten Fehler betragen aber höchstens 4′ und sind daher bei den in Rede stehenden Distanzen zu vernachlässigen.

Wo die neuen Reductionen von der früheren Mittheilung Abweichungen zeigten, die nicht aus den erwähnten Umständen erklärbar waren, ist auf die Tagebücher zurückgegangen, und die berichtigten Beobachtungen sind durch ein * bezeichnet; das Zeichen ⁑ bedeutet, dass die Messung ohne künstliche Beleuchtung ausgeführt ist.

Dembowski hat ungeachtet der Kleinheit seines Instruments von allen Klassen ausser der ersten fast alle, und von dieser mehr als die Hälfte des Struve'schen Catalogs messen können; aus den Manuscripten geht hervor, dass er auch die übrigen Sterne der Klasse I zu messen versucht hat, aber davon nicht befriedigt war.

Vergleichungen dieser Messungen mit denen anderer Beobachter. Dembowski hat seine Beobachtungen am Dialyten Δ^1 einestheils mit den Messungen von W. Struve Σ und anderntheils mit seinen eigenen später am 7 zölligen Refractor von Merz erhaltenen Δ^2 verglichen. Ferner ergeben sich die absoluten Correctionen seiner Beobachtungen aus Ver-

gleichungen mit den sehr nahe gleichzeitigen von O. Struve, wenn man an dieselben die in Band IX der Observations de Poulkova enthaltenen empirischen Correctionen aus Messungen an künstlichen Doppelsternen anbringt.

Mittlere Unterschiede aus allen Beobachtungen ohne Rücksicht auf die Zahl der Beobachtungen.

Klasse	$\Sigma - \Delta^1$	$\Delta^1 - \Delta^2$	aus
III	$= -0''.105$	$= +0''.146$	81 Sternen
IV	+0.014	+0.008	120
V	+0.082	−0.091	56
VI	+0.056	−0.066	47
VII	+0.013	−0.012	45
VIII	+0.068	−0.067	38

Absolute Correctionen der von Dembowski mit dem Dialyten angestellten Beobachtungen.

Mittlere Distanz	Correction der Positionswinkel	Zahl der Sterne	Correction der Distanzen	Zahl der Sterne
1''.58	+1°.03	64	—	—
3.16	+0.59	35	+0''.048	27
6.32	−0.80	43	+0.166	39
15.6	+0.09	26	+0.298	18

Die Unterschiede im Positionswinkel sind sehr klein; der Unterschied von 0''.298 in der letzten Gruppe ist nicht von Belang, da diese Klasse die verschiedensten Distanzen über 8'' in sich fasst.

Vergleichung der Grössenschätzungen Dembowski's mit denen von W. Struve.

Zahl der Sterne	Grösse	Σ	Δ	$\Sigma-\Delta$
1	1	1.0	1.0	−0.00
4	2	2.27	2.32	−0.05
17	3	3.29	3.44	−0.15
28	4	4.35	4.64	−0.19*)
56	5	5.38	5.56	−0.18
109	6	6.38	6.53	−0.15
228	7	7.37	7.51	−0.14
102	8	8.12	8.28	−0.16
7	9	9.16	9.29	−0.13

*) So im Druck Vol. I S. 21, und nach gefälliger Mittheilung von Herrn Professor Schiaparelli schon in Dembowski's Manuscript.

Wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung mit dem Dialyten.

Klasse	Distanz	Zahl der Sterne	Zahl der Messungen		Wahrscheinliche Fehler	
			Distanz	Pos.-Winkel	Distanz	Pos.-Winkel
I	0".7	28		154		2°.35
II	1.5	40		241		1.42
III	3.0	63.68	397	451	0".115	0.87
IV	6.0	53.54	317	333	0.127	0.77
V	10.0	21	113	109	0.128	0.50
VI	14.0	6	22	21	0.126	0.40
VII	20.0	16	43	45	0.120	0.42
VIII	28.0	4	10	10	0.131	0.28

Diese Fehler sind nach dem Vorgange von W. Struve und aus Sternen abgeleitet, die mindestens dreimal beobachtet sind und keine Bahnbewegung besitzen. Die geringen Unterschiede der Dembowski'schen Berechnung gegen die von O. Struve erklären sich daraus, dass Dembowski eine grössere Zahl von Sternen verwandt hat.

II. Mikrometrische Messungen von Doppelsternen und mehrfachen Sternen des Pulkowaer Catalogs ausgeführt in Gallarate mit dem siebenzölligen Refractor von Merz in den Jahren 1865—1878.

Dembowski begann im Jahre 1862 seine Messungen in Gallarate am siebenzölligen Refractor zunächst mit den Doppelsternen des Dorpater Catalogs, dann kommen im Jahre 1865 die Sterne der Pulkowaer Cataloge von 1843 und 1853 *OΣ* hinzu, und noch später die Paare aus den Appendices der Mensurae micrometricae und die 256 Sterne von grossem Abstande aus dem Pulkowaer Catalog, ferner Sterne von John Herschel und seit 1874 diejenigen von Burnham, Dawes, Alvan Clark, Schjellerup und Dembowski. Von diesen Beobachtungen in Gallarate haben die Herausgeber, wie bemerkt, die Beobachtungen der Dorpater Sternpaare und der Appendices im zweiten Bande dieses Werkes vereinigt, so dass derselbe eine Parallelarbeit zu W. Struve's Mensurae bildet. Der erste Band enthält die übrigen Beobachtungen, im ganzen 2155 Messungen von 432 Paaren. Die wahrscheinlichen Fehler für diese Beobachtungen gestalten sich folgendermassen, wenn ε den einer Distanzbeobachtung, ω den eines Positionswinkels und ω' denselben auf den grössten Kreis reducirt bedeuten.

Klasse	ε	ω	ω'	Zahl der Beobachtungen	Zahl der Sternpaare
I	—	2°33	0″031	297	58
II	0″098	1.78	0.039	306	66
III	0.092	1.15	0.063	195	45
IV	0.144	1.16	0.127	199	51
V	0.143	0.71	0.126	162	44
VI	0.140	0.59	0.146	102	30
VII	0.164	0.50	0.178	77	23
VIII	0.108	0.27	0.133	61	19

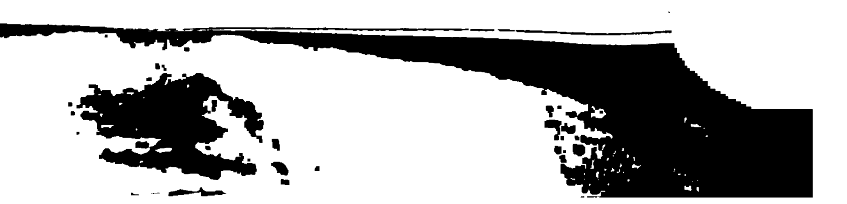
Die Fehler kommen im Mittel auf dieselben Grössen hinaus wie die für O. Struve (Obs. de Poulkova Vol. IX, p. 152): bei O. Struve sind die Distanzen, bei Dembowski die Positionswinkel etwas genauer. Dieses Resultat ist bemerkenswerth in Anbetracht der Kleinheit des siebenzölligen Refractors.

Für Sternpaare von grösserem Abstande findet sich die Refraction für die Distanzen auf S. 226; für die Positionswinkel ist die Refraction aus Gründen, die in Abschnitt III erörtert werden, nicht berechnet.

III. Doppelsterne und mehrfache Sterne zwischen den Grenzen 32″ und 120″ nach dem zweiten Pulkowaer Cataloge beobachtet in Gallarate mit dem Refractor von Merz in den Jahren 1873 bis 1878.

Dembowski hat für die Lucidae dieser Kategorie von Doppelsternen folgende wahrscheinliche Fehler für seine Beobachtungen berechnet. Diese Zahlen zeigen im Vergleich mit den Werthen für Sterne unter 32″ ein bedeutendes Anwachsen der Fehler mit dem Abstande an.

Abtheilung	Grenzen der Distanzen	Mittlere Distanz	W. F. einer Distanz	W. F. eines Pos.-Winkels	Auf den grössten Kreis reducirt	Zahl der Sterne	Zahl der Beobachtungen
I	32″— 60″	49″0	0″147	0°236	0″202	72	223
II	60 — 90	74.1	0.177	0.138	0.179	78	244
III	90 —120	113.3	0.205	0.109	0.216	58	173



In Dembowski's Tagebüchern findet sich die auf S. 273 dieses Bandes mitgetheilte Correction für Refraction nur für die Abstände und nicht für die Positionswinkel, denn es sind die Beobachtungen in Höhen über 45 Grad angestellt, und in diesem Falle beträgt die Refraction nur einen Bruchtheil einer Bogenminute, während die wahrscheinlichen Fehler bedeutend grösser sind. Wenn die Herausgeber dieser Ansicht nur bedingungsweise zustimmen, so ist doch eine genaue Berücksichtigung der Refraction schon aus dem Grunde illusorisch, weil die Beobachtungsbücher keinen Anhalt bieten die Fehler des Aequatoreals in Rechnung zu bringen, und auch der Nullpunkt des Positionskreises nur einige Male im Laufe des Jahres bestimmt ist.

IV. Doppelsterne und mehrfache Sterne der Cataloge von S. W. Burnham gemessen mit dem siebenzölligen Refractor in Gallarate während der Jahre 1874—1878.

Die Verzeichnisse der von Burnham entdeckten Doppelsterne bilden eine wichtige Ergänzung des Dorpater und Pulkowaer Catalogs, da dieser Astronom in der geographischen Breite von 41° 50′ im Stande war, bis zu Declinationen von — 30° zu gehen. Sie finden sich in den Monthl. Not. Bd. 33 und 34, A.N. Nr. 2062 und 2103, Americ. Journ. 1877, Monthl. Not. Bd. 38 und 44, und Dembowski hat von den 733 Sternpaaren 342 gemessen.

V. Verschiedene Doppelsterne und mehrfache Sterne mit dem Merz'schen Refractor zu verschiedenen Zeiten beobachtet.

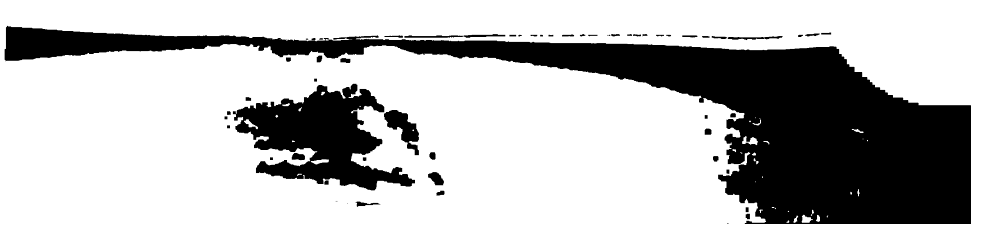
Dieser Abschnitt enthält Beobachtungen von Sternpaaren aus den Catalogen von W. Herschel und J. Herschel, sowie den kleineren von Dawes, Alvan Clark, Schjellerup und Dembowski selbst; ferner von einigen Paaren, die nicht in diesen Catalogen vorkommen. Diese Cataloge finden sich an folgenden Stellen: W. Herschel M.R.A.S. Bd. 35; J. Herschel M.R.A.S. Bd. 2, 3, 4, 6, 9; Dawes Monthl. Not. Bd. 24; Alvan Clark Monthl. Not. Bd. 17 und 20; Schjellerup A.N. Nr. 1485 und Einleitung zu dessen Sterncatalog; Dembowski A.N. Nr. 1736, 1979, 2086. Dembowski's Sterne sind meistens durch Zufall, und in manchen Fällen dadurch hinzugekommen, dass bei bekannten Paaren eine der Componenten wieder als doppelt erkannt wurde. Befindet sich ein neues Paar in der Nähe eines solchen aus den Catalogen Σ und $O\Sigma$, so ist der Nummer der Index 2 angehängt. Auf Seite 379 findet man Vergleichungen von Procyon mit einigen benachbarten Sternen.

VI. Vergleichungs-Beobachtungen einiger circumpolaren Doppelsterne angestellt in Gallarate in den Jahren 1874—1878 am Refractor von Merz.

In der Einleitung zu Bd. IX des Obs. de Poulkova ist gezeigt worden, dass die Positionswinkel von Dembowski als frei von persönlichen Fehlern zu betrachten sind. Dieses Ergebniss stützt sich einerseits auf die Vergleichungen von Dembowski zwischen seinen eigenen Beobachtungen und denen von W. Struve, und andrerseits auf eine ähnliche Vergleichung der nahezu gleichzeitigen Beobachtungen mit O. Struve. Bei den Abständen dagegen ergeben sich für die Messungen von Dembowski Correctionen, die vom Abstande selbst abhängig sind, und nahezu von demselben Betrage wie für W. Struve. Folgende Tabelle enthält die Correction der Distanzen, welche man einer graphischen Interpolation zu Grunde legen kann.

Gemessene Distanz	Correction
0.″76	—0.″102
1.58	+0.016
3.16	+0.144
6.32	+0.222
10.20	+0.199
14.14	+0.198
20.42	+0.101
28.29	+0.032

Es bleibt nun noch die Frage zu entscheiden, ob die auf diese Weise im Mittel aus vielen Beobachtungen erhaltenen Resultate in gleicher Weise an einzelne Messungen anzubringen, oder ob vielleicht die Messungen von Dembowski systematischen Fehlern unterworfen sind, die wie bei O. Struve von der Richtung gegen den Vertical abhängen. Dembowski hat zu der Beantwortung dieser Frage vom Jahre 1874 ab eine kleine Zahl von Doppelsternpaaren in der Nähe des Pols beobachtet, unter denen alle Struve'schen Klassen und noch einige von grösserer Distanz vertreten sind. Er wollte anfänglich jedes Paar in 16 verschiedenen um 22½ Grad entfernten Richtungen messen, später jedoch hat er die Messung desselben Sternpaares möglichst gleichmässig über verschiedene Stundenwinkel vertheilt. Kränklichkeit und die Beschäftigung mit Paaren von schneller Bewegung haben ihn daran gehindert, den Plan in der gewünschten Vollständigkeit durchzuführen. Die Zahl der Richtungsbeobachtungen beträgt 613, die der Distanzmessungen 306, und es sind hauptsächlich die ersten fünf Klassen vertreten, deren Messungen ein ausgezeichnetes Mittel zur Bestimmung der systematischen Correctionen liefern.



Dembowski hat diese Messungen nur bei günstiger Luftbeschaffenheit angestellt; die Vergrösserung war je nach der Distanz für diese wie für alle anderen Messungen in Gallarate 590 fach bis zu 140 fach hinab.

Die wahrscheinlichen Fehler berechnet Shdanow in Pulkowa folgendermassen:

Klasse	Mittlere Distanz	ε	ω	ω'
I	0."58	0."038	1°.40	0."014
II	1.35	0.064	1.12	0.026
III	2.77	0.065	0.57	0.027
IV	6.16	0.083	0.40	0.043
V	11.37	0.114	0.37	0.077

Im Vergleich mit den Fehlern für W. u. O. Struve (Obs. de Poulkova IX p. 152) ergibt sich die ausserordentliche Genauigkeit der Dembowski'schen Messungen, das Verhältniss der Genauigkeit ist 2 zu 1 für die Distanzmessungen und 5 zu 1 für die Positionswinkel. Dembowski's Messungen sind allerdings immer unter guten Luftverhältnissen gemacht, bei den Struve'schen Messungen dagegen waren dieselben viel ungünstiger; auch beziehen sich Dembowski's Messungen auf die Lucidae, während die wahrscheinlichen Fehler für Dorpat und Pulkowa zum grossen Theil auf Messungen der Reliquae, also von Sternen beruhen, bei denen die Schwäche des Begleiters zur Vergrösserung der Fehler beiträgt. Andererseits ist aber auch hervorzuheben, dass die Messungen von Dembowski ihrem Zwecke gemäss absichtlich unter möglichst verschiedenen Stundenwinkeln, die Struve'schen Messungen dagegen meistens in der Nähe des Meridians, also nicht unter so verschiedenen Winkeln gegen den Vertical angestellt sind. Wenn trotzdem die Fehler für Dembowski so klein ausfallen, so folgt daraus, dass die systematischen Fehler viel kleiner sind als es namentlich bei O. Struve der Fall ist.

Shdanow in Pulkowa hat für sämmtliche Sterne die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen gegen ihren Mittelwerth für die einzelnen Klassen nach dem Winkel φ gegen den Vertical geordnet und dabei die Voraussetzung gemacht, dass die systematischen Fehler für die Winkel φ und $180^\circ + \varphi$ dieselben sind. Es zeigt sich dabei nirgendwo eine ausgesprochene Abhängigkeit weder der Positionswinkel noch der Distanzen von dem Winkel φ, man kann daher die Messungen



Dembowski's als frei von systematischen Fehlern betrachten. Geht man jedoch näher auf die Einzelheiten in den Beobachtungsbüchern ein, so bemerkt man in vielen Fällen einen constanten Unterschied in den Positionswinkeln für die Werthe φ und $180^\circ + \varphi$; es sind deshalb diejenigen Sternpaare, bei denen der Unterschied der Helligkeit der beiden Componenten mehr als 1.5 Grössenklassen beträgt, nach 24 Richtungen in Abständen von 15 Graden gruppirt und die Klassen I, II, III und IV, V, VI zu 2 Gruppen mit einander vereinigt. Bedeuten ϑ_o die beobachteten Positionswinkel und ϑ_m das Mittel aller Beobachtungen desselben Paares, a das Mittel der Abweichungen $\vartheta_o - \vartheta_m$ für die ersten zwölf Richtungen $\varphi = 0^\circ, 15^\circ \ldots 165^\circ$, und a' für $\varphi = 180^\circ, 195^\circ \ldots 345^\circ$, n und n' die Zahl der Beobachtungen, so erhält man folgende Uebersicht:

	Klasse I, II, III					Klasse IV, V, VI				
φ	a	n	a'	n'	$a'-a$	a	n	a'	n'	$a'-a$
0°	−0°.40	6	−0°.64	5	−0°.24	+0°.20	1	+0°.60	4	+0°.40
15	−0.30	3	+1.72	7	+2.02	+0.69	4	−0.38	5	−1.07
30	+0.38	8	−0.56	7	−0.94	+0.50	3	−0.62	5	−1.12
45	+0.18	6	−0.95	4	−1.13	+0.80	2	−0.30	5	−1.10
60	+0.63	10	+0.44	5	−0.19	+1.50	1	—	—	—
75	−0.23	7	−0.70	10	−0.47	+1.18	5	−1.00	4	−2.18
90	+0.60	6	−3.20	5	−3.80	—	—	−0.65	4	—
105	+1.34	9	−0.80	12	−2.14	+1.03	3	−0.14	5	−1.17
120	+1.22	5	−0.28	5	−1.50	−0.25	2	−0.33	3	−0.75*)
135	+1.06	9	−0.90	3	−1.96	−0.32	3	−0.06	5	+0.26
150	+0.43	8	−0.24	6	−0.67	0.00	3	−0.40	1	−0.40
165	−1.02	6	−0.62	5	+0.40	+0.35	2	−0.30	1	−0.65**)

Die Unterschiede $a' - a$ sind in beiden Reihen vorzugsweise negativ und für grössere Distanzen nur wenig kleiner, während man hierfür eigentlich erheblich kleinere Werthe hätte erwarten sollen. Dass dies nicht der Fall ist, rührt wohl daher, dass bei grösseren Distanzen schwächere Vergrösserungen angewandt sind, und daher die Abstände im Gesichtsfelde bei engeren und weiteren Paaren nicht so ungleich erscheinen. Vielleicht hat zu diesem Ergebniss auch der Umstand beigetragen, dass unter den verglichenen Sternpaaren der Hellig-

*) So im Druck Vol. I, S. 389, und nach gefälliger Mittheilung von Herrn Professor Schiaparelli schon in Dembowski's Manuscript.

**) S. 389 steht durch einen Druckfehler — 0.69.

keitsunterschied bei den weiteren Paaren bedeutend grösser war als bei den engeren. Es ist kein Grund vorhanden, die beiden Gruppen von einander zu trennen; bei der Vereinigung verschwinden dann einzelne zufällige Unregelmässigkeiten in 'en Beobachtungen noch etwas mehr und man erhält dann 'gende Uebersicht:

a	n	a'	n'	$a'-a$	φ	a	n	a'	n'	$a'-a$
I	7	−0°09	9	+0°22	90°	+0°60	6	−2°07	9	−2°67
	7	+0.86	12	+0.63	105	+1.26	12	−0.61	17	−1.87
	11	−0.58	12	−0.99	120	+0.77	7	−0.30	8	−1.07
	8	−0.59	9	−0.93	135	+0.75	12	−0.38	8	−1.13
		+0.44	5	−0.27	150	−0.31	11	−0.26	7	+0.05
		-0.78	14	−1.10	165	−0.68	8	−0.57	6	+0.11

— a lassen sich durch die Formel

$$- a = - 1^\circ\!.40 \sin (\varphi + 3^\circ\!.8)$$

'ttel aller a ist $= + 0^\circ\!.34$ und das aller
'ıler ist also zu beiden Seiten des Ver-
d man könnte für Sterne ungleicher
— $0^\circ\!.70 \sin (\varphi + 3^\circ\!.8)$ anwenden, und
refähr 4", und für engere Paare scheint
ection nicht erheblich anzuwachsen.
die Beobachtungen durch Berück-
die kaum über den w. F. einer
hinausgeht, eine Verbesserung

'ungen in Gallarate von den
er Appendices von W. Struve.

vski bei allen in Gallarate
, war der siebenzöllige
in optischer Beziehung
'tive Oculare von 80-
'esichtsfeld von 19'0
'kreis und ein etwas
'euchtung; bei An-
't der Beleuchtung
'on der sonstigen
'l ist an dieser

ung des Po-

sitionswinkels aus vier Einstellungen und jede Distanzmessung aus vier Messungen des doppelten Abstandes, auf beide Richtungen der Schraubendrehung gleichmässig vertheilt. Seit 1864 und 1865 wurde die Zahl der Einstellungen auf die Hälfte verringert, dafür aber die Zahl der Beobachtungsabende vergrössert. In den letzten Jahren hat Dembowski auch die Sternpaare von weniger als 0."7 Distanz zu beobachten begonnen, die er früher nur geschätzt hatte. Bei der Vergleichung des Abstandes mit dem durch die Fäden hergestellten Raume von 1" fielen dieselben meistens zu gross aus, während die nach dem Augenmaass geschätzten beständig 0."1 bis 0."2 zu klein geriethen. Um eine Voreingenommenheit zu vermeiden hat Dembowski eine Schätzung der Distanz immer der wirklichen Messung vorausgehen lassen.

Das Mikrometer war von der gewöhnlichen Merz'schen Construction; die Scala war in 50 Umdrehungen eingetheilt und umfasste einen Bogen von 1054."6, welcher Werth aus Durchgangsbeobachtungen von Polsternen und durch Messungen nach der Gauss'schen Methode bestimmt ist; der Wärme-Coëfficient für dieses Instrument stimmt mit anderweitigen Werthen für Fernröhre mit Holzrohr nahe überein. Zur Untersuchung der Fehler der verschiedenen Umgänge der Schraube hat Dembowski auf der Fadenplatte zwei Fäden im Abstande von einer Umdrehung gespannt. Da auf diese Weise nur das Mikrometer und nicht das Objectiv des Fernrohres zur Anwendung kommt, so hat Dembowski ferner noch auf einer eisernen Platte in der Entfernung von 800 Metern weisse Scheiben angebracht, deren gegenseitigem Abstand $2^1/_2$ und $^1/_2$ Umdrehung entsprachen, und durch Messung des doppelten Abstandes damit Räume von 5 und 1 Umdrehung hergestellt. Im Mittel aus allen Untersuchungen ergab sich der Werth einer Umdrehung für die mittleren zehn Umgänge zu 21."0843. Bei der Vergleichung der verschiedenen Theile der Schraube zeigte sich, dass der Werth einer Umdrehung von einem Ende zum anderen stetig zunimmt, da aber die Messungen immer mit dem mittleren Theile der Schraube angestellt sind, so werden die Distanzen dadurch nicht beeinflusst und können mit dem Mittelwerth berechnet werden.

Die Messungen grosser Distanzen hält Dembowski wegen der Mangelhaftigkeit des Uhrwerks nicht für sehr zuverlässig. Die Fehler findet er:

Abstand	w. F.		
32"—150"	±0."100	135 Messungen an	39 Sternpaaren
150 —300	±0.147	56 » »	13 »
300 —430	±0.148	55 » »	12 »

also ungefähr so wie bei W. Struve; Dembowski hält aber seine Messungen für weniger genau, als die wahrscheinlichen Fehler angeben.

Zur Untersuchung der periodischen Fehler der Schraube hat Dembowski an der eisernen Platte kleine weisse Scheiben von 5 Millimeter Durchmesser und 10 Millimeter gegenseitigem Abstand angebracht, dem also $^1/_8$ Umdrehung oder durch Messung des doppelten Abstandes $^1/_4$ Umdrehung entsprach. Ferner ist die Grösse von $^1/_4$ Umdrehung an den Doppelsternen 5 Lyrae und μ Draconis gemessen, innerhalb der wiederholten Bestimmungen ist aber das Mikrometer häufig aus einander genommen worden. Es hat sich ergeben, dass die vier Viertel der Umdrehungen im allgemeinen nicht sehr von einander verschieden sind, aber es zeigen sich Unterschiede für die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Schraube, und zwar sind die Ungleichheiten für die letztere grösser und erstrecken sich über die mittleren zehn Umgänge in gleicher Weise. Von dem Ergebniss dieser Untersuchungen ist wegen der sehr häufigen Zerlegung des Mikrometers kein Gebrauch gemacht worden. Gegenüber der von Dembowski für die Unterschiede bei Vorwärts- und Rückwärtsbewegung erdachten Erklärung machen die Herausgeber die Bemerkung, dass die Ursache darin zu suchen sein wird, dass, wie schon Kaiser nachgewiesen hat, die Endfläche der Schraube selbst und die Achat- oder Stahlplatte, gegen welche die Schraube stösst, nicht rechtwinklig zur Axe gewesen sind.

Dass dies der Fall ist, sieht man, wenn für die Vorwärtsbewegung das Mittel der gemessenen Zwischenräume für den ersten und dritten Quadranten mit dem des zweiten und vierten verglichen wird, nämlich:

Reihe		$\frac{I + III}{2}$	$\frac{II + IV}{2}$	Differenz
I	5 Lyrae	5ʳ.259	5ʳ.282	+ 0ʳ.023
II	»	5.267	5.275	+ 0.008
III	Mire	5.244	5.308	+ 0.064
IV	»	5.210	5.332	+ 0.122
V	»	5.246	5.295	+ 0.049
VI	μ Draconis	5.276	5.266	— 0.010
VII	Fäden	5.262	5.281	+ 0.019

Es zeigt sich also eine gute Uebereinstimmung, während bei den einzelnen Quadranten Unterschiede bis zu 0ʳ.5 vorkommen.

Die Rückwärtsbewegung der Schrauben bei den Merz'schen Refractoren wird sich nicht so leicht untersuchen lassen, da dabei Berührungen von Flächen erfolgen, die durch Staub und

verdicktes Oel verändert werden können; ausserdem können auch Veränderungen in der Elasticität der Spirale stattfinden, die bei verschiedenen Stellungen der Schraube verschieden sind. Damit stimmt die Bemerkung von Dembowski überein, nämlich dass bei der Rückwärtsbewegung die Unregelmässigkeiten grösser sind. Für letztere ergibt sich durch eine ähnliche Rechnung:

Reihe		$\frac{I+III}{2}$	$\frac{II+IV}{2}$	Differenz
I	5 Lyrae	5."456	5."085	— 0."371*)
II	»	5.162	5.380	+ 0.218
III	Mire	5.449	5.193	— 0.256
IV	»	5.438	5.104	— 0.334
V	»	5.222	5.320	+ 0.098
VI	μ Draconis	5.230	5.312	+ 0.082
VII	Fäden	5.122	5.419	+ 0.297

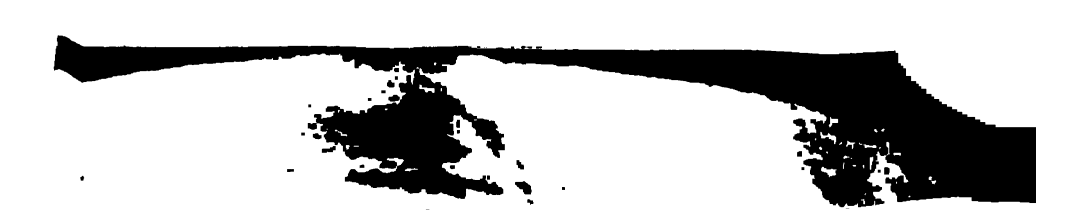
Während die Unterschiede in den einzelnen Quadranten 0."87 erreichen, hat hier eine theilweise Aufhebung der Fehler stattgefunden, aber die Ungleichheiten sind hier doch viel grösser, als bei der positiven Bewegung. Die ausgezeichnete Uebereinstimmung der Doppelstern-Messungen von Dembowski würde ohne Zweifel eine noch grössere sein, wenn die Fehler des Mikrometers geringer, oder bei den Beobachtungen selbst auf eine Elimination der Fehler Bedacht genommen wäre.

Ueber die wahrscheinlichen Fehler der Doppelstern-Messungen am Refractor von Merz hat Dembowski folgende zwei Tabellen gerechnet, in denen die einzelnen Spalten dieselbe Bedeutung haben wie früher.

Wahrscheinliche Fehler einer Messung für die Lucidae.

Klasse	Mittlere Distanz	ε	ω	ω'	Zahl der Sterne		Zahl der Messungen	
					Distanz	Pos.-W.	Distanz	Pos.-W.
I	0."65	± 0."066	± 2°35	± 0."027	48	117	150	564
II	1.47	0.075	1.18	0.030	101	102	408	455
III	2.90	0.084	0.68	0.034	126	126	499	503
IV	5.70	0.088	0.54	0.054	115	115	414	415
V	9.99	0.104	0.46	0.080	64	64	234	235
VI	13.91	0.110	0.39	0.096	60	60	210	212
VII	19.94	0.104	0.32	0.110	56	56	187	187
VIII	28.25	0.113	0.25	0.124	63	63	213	214

*) Vol. II, S. XXVIII steht durch einen Druckfehler — 0."271.



Wahrscheinliche Fehler einer Messung für die Reliquae.

Klasse	Mittlere Distanz	ε	ω	ω'	Zahl der Sterne		Zahl der Messungen	
					Distanz	Pos.-W.	Distanz	Pos.-W.
I	0.″79	±0.″084	±2.°58	±0.″032	34	59	103	259
II	1.50	0.096	1.64	0.043	249	264	858	1002
III	2.87	0.106	1.11	0.056	474	475	1663	1697
IV	5.81	0.120	0.81	0.082	526	526	1830	1842
V	9.86	0.131	0.57	0.098	338	338	1157	1164
VI	13.95	0.117	0.51	0.125	182	182	606	609
VII	19.94	0.127	0.38	0.132	275	275	944	950
VIII	27.51	0.131	0.32	0.152	144	144	507	510

In den Tagebüchern finden sich verschiedene Bemerkungen über Versuche zur Auffindung und Erklärung von systematischen Fehlern. Dembowski hat z. B. die Erfahrung gemacht, dass die Richtung der Haltung des Kopfes bei der Messung von Positionswinkeln keinen Einfluss hat. Eine auffallende Abweichung zeigte sich am 17. April 1867, indem an diesem Tage bei wenig günstigen Luftzuständen von 19 Doppelsternen die Distanzen fast durchgängig, und zwar im Mittel um 0.″16 kleiner als an anderen Tagen gemessen wurden; sie sind deshalb in der Zusammenstellung ausgeschlossen worden.

Vergleichung der Messungen am Merz'schen Refractor mit denen von W. Struve. Dembowski hat in seinen Papieren für alle in Dorpat und Gallarate gemeinschaftlich beobachteten Sterne mit Ausnahme derer von bekannter Bewegung die Unterschiede $\Sigma - \Delta$ in Positionswinkel und Distanz zusammengestellt mit Vernachlässigung der Praecession, die nur in seltenen Fällen von Bedeutung sein kann. In A.N. Nr. 2195 und 2199 findet sich eine Liste von Sternen des Dorpater Catalogs, in der ein Unterschied von mehr als ± 0.″5 in Distanz und ± 5.°0 in Positionswinkel als Anzeichen einer relativen Bewegung betrachtet wird. Die Herausgeber sind der Meinung, dass für die ersten beiden Klassen der Distanz die Grenze von 5° vielleicht zu niedrig, für die Klassen VI, VII und VIII dagegen zu hoch, und für die letzteren Klassen wiederum der Unterschied von 0.″5 zu niedrig genommen sei, und haben deshalb die von Dembowski aufgestellte Tabelle in der Weise abgeändert, dass für die verschiedenen Klassen der Lucidae und der Reliquae Grenzen der Fehler proportional

den zu erwartenden wahrscheinlichen Fehlern angenommen sind, nämlich

Klasse	Distanzen		Positionswinkel	
	Lucidae	Reliquae	Lucidae	Reliquae
I	0".3	0".3	7°	8°
II	0.3	0.4	5	6
III	0.4	0.5	4	5
IV	0.4	0.5	3	4
V	0.5	0.6	2	3
VI	0.5	0.6	1.5	2
VII	0.5	0.7	1.5	2
VIII	0.5	0.7	1.5	2

Es folgt dann ein Verzeichniss von 556 Sternen, für welche die festgesetzten Grenzen überschritten werden, unter diesen bei 154 in beiden Coordinaten, wo also eine Bewegung noch wahrscheinlicher ist; 6 Paare, nämlich *Σ* 2, 2367, 2384, 2400, 2652 und 3124 waren zu Dembowski's Zeiten durch die Bewegung in einfache Sterne verwandelt. Bei schwachen Componenten konnten manche dieser Unterschiede auch von Beobachtungsfehlern herrühren, es musste daher die Entscheidung von Fall zu Fall, zuweilen auch mit Benutzung der Messungen anderer Beobachter getroffen werden.

Mittelwerthe der Unterschiede *Σ—Δ*.

Kl.	Distanzen		Positionswinkel		Zahl	
	Lucidae	Reliquae	Lucidae	Reliquae	Luc.	Rel.
I	—0".019 ±0".011	—0".093 ±0".021	—0°.13 ±0°.79	+0°.10 ±0°.92	51	27
II	+ 0.089 ±0.011	+ 0.020 ±0.005	+ 1.26 ±0.36	+ 0.75 ±0.10	111	190
III	+ 0.044 ±0.007	+ 0.004 ±0.003	+ 0.17 ±0.10	+ 0.14 ±0.05	131	404
IV	— 0.001 ±0.005	— 0.013 ±0.003	— 0.32 ±0.06	+ 0.05 ±0.03	131	458
V	— 0.005 ±0.011	+ 0.027 ±0.005	— 0.03 ±0.06	— 0.19 ±0.03	51	305
VI	— 0.008 ±0.009	+ 0.027 ±0.008	— 0.05 ±0.04	— 0.11 ±0.04	53	173
VII	+ 0.023 ±0.009	+ 0.011 ±0.007	— 0.04 ±0.03	— 0.01 ±0.02	55	268
VIII	+ 0.008 ±0.011	+ 0.027 ±0.010	+ 0.16 ±0.03	+ 0.08 ±0.02	67	195

Die Resultate in Bezug auf die erste Klasse sind mit denen der übrigen nicht vergleichbar, theils wegen der grossen Zahl



der geschätzten Distanzen, theils deshalb, weil die Beobachtungsweise der Distanzen wesentlich von der gleichzeitigen Bisection der weiter entfernten Sternpaare abweicht; auch ist bei der grossen Zahl von länglichen und keilförmigen Paaren die Messung der Positionswinkel eine eigenartige, und schliesslich werden sich gerade in dieser Klasse die meisten Fälle von Bahnbewegungen finden. Für die Sternpaare von grösserem Abstand als 1″ stimmen die beiden Beobachter sehr nahe überein, mit Ausnahme der Klassen II und III der Lucidae. In diesen beiden Fällen und besonders in dem ersten scheint der Unterschied reell zu sein, und die Vergleichung mit den Reliquae lehrt, dass die Helligkeit nicht ohne Einfluss auf die Messung von kleinen Distanzen ist, während von Klasse IV an kein solcher Einfluss zu erkennen ist.

Vergleichung der Beobachtungen am Merz'schen Refractor mit denen von Otto Struve und absolute Correctionen. Der Inhalt dieses Artikels ist nahezu wörtlich der Einleitung zu Bd. IX der Obs. de Poulkova pag. 141—142 entnommen. Diese Vergleichung gründet sich hauptsächlich auf Sterne des Pulkowaer Catalogs *OΣ* und umfasst für O. Struve die Beobachtungen aus dem Zeitraum 1843—1853, während die von Dembowski aus den Jahren 1865—1869 herrühren. O. Struve hat unter den drei Zeiträumen, in welche seine Doppelsternmessungen zerfallen, den mittleren von 1843—1853 gewählt, weil in diesem die Mehrheit der mit Dembowski gemeinschaftlichen Sterne gemessen ist.

Mittelwerthe der Unterschiede *OΣ—Δ*.

Mittlere Distanz	*OΣ*(1848) — Δ		Zahl der	
	Distanzen	Positionswinkel	Dist.	Pos.-W.
0″.76	—0″.098 ±0″.013	—3°.27 ±0°.42	30	72
1.58	—0.056 ±0.013	—2.62 ±0.33	59	48
3.16	—0.018 ±0.016	—2.79 ±0.43	48	46
6.32	+0.001 ±0.017	—1.18 ±0.30	51	48
10.20	—0.006 ±0.015	—0.51 ±0.14	44	44
14.14	+0.061 ±0.038	—0.20 ±0.16	24	23
20.42	—0.021 ±0.041	—0.41 ±0.18	8	8
28.29	—0.050 ±0.039	—0.22 ±0.07	14	13

und mit Berücksichtigung der absoluten Correction für O. Struve ergeben sich die



Absoluten Correctionen der Messungen in Gallarate.

Mittlere Distanz	I. Distanz	Positions-winkel	II. Distanz
0."76	— 0."055	+ 0.°98	— 0."149
1.58	+ 0.006	+ 0.48	+ 0.025
3.16	+ 0.117	— 1.19	+ 0.172
6.32	+ 0.211	— 0.60	+ 0.233
10.20	+ 0.176	— 0.16	+ 0.222
14.14	+ 0.214	+ 0.08	+ 0.181
20.42	+ 0.084	— 0.19	+ 0.118
28.29	0.000	— 0.08	+ 0.064

Die Dembowski'schen Positionswinkel sind also frei von systematischen Fehlern, und die Correctionen der Distanzen befinden sich in Uebereinstimmung mit einer anderen Untersuchung in den Obs. de Poulkova, bei der die absoluten Correctionen $O\Sigma$, mit den Differenzen Σ—$O\Sigma$ verbunden, die Correctionen Σ und mit Hülfe der Differenzen Σ—Δ die absoluten Correctionen Δ in der letzten Spalte der vorangehenden Tabelle geben. Das Mittel dieser beiden Correctionsreihen findet man im ersten Bande im Abschnitt über die Vergleichungsbeobachtungen.

Eine Vergleichung von O. Struve und Dembowski an Sternen der Herschel'schen Klassen V und VI gibt:

Grenzen der Distanzen	Zahl der Vergleichungen	Mittlere Distanz	$O\Sigma$—Δ
32"— 64"	48	42."8	— 0."019
64 — 128	20	85.1	— 0.046
>128	10	199.3	— 0.174

Die Distanzen von Dembowski sind also um etwa den 1600sten Theil grösser als die Struve'schen. Dieser Betrag liegt aber noch innerhalb der wahrscheinlichen Fehler.

Vergleichung der Beobachtungen am Refractor von Merz mit denen einiger anderen Beobachter.

I. Dembowski hat seine Beobachtungen mit den nahezu gleichzeitigen von Kaiser (Annalen der Sternwarte in Leiden

Bd. III) verglichen, nämlich mit den Distanzen an dem gegen sein eigenes sehr zurückstehenden Fadenmikrometer und an Airy's Doppelbild-Mikrometer. Die Unterschiede sind besonders für das Fadenmikrometer sehr ausgesprochen; die Unterschiede der Positionswinkel sind ihrer geringen Zahl wegen als zufällige Fehler anzusehen.

Mittlere Werthe der Unterschiede *K—Δ*.

Klasse	Faden-Mikrometer		Zahl der Vergl.	Airy's D.B.-Mikrometer		Zahl der Vergl.
	Distanzen	Pos.-Wink.		Distanzen	Pos.-Wink.	
II	— 0"039	— 0°21	8	— 0"005	+ 2°45	7
III	— 0.043	+ 0.92	14	— 0.047	— 0.07	13
IV	— 0.146	— 0.34	18	— 0.046	— 0.53	16
V	— 0.249	+ 0.10	6	— 0.099	— 0.14	6
VI, VII	— 0.190	+ 0.41	10	+ 0.032	+ 0.34	6

II. Dunér (Mesures micrométriques d'étoiles doubles). Diese Messungen sind in den Jahren 1867—1875 angestellt, und Dunér hat seine Beobachtungen ohne und mit Correction für periodische Fehler der Schraube mitgetheilt; von Dembowski's Rechnungen fanden sich nur die Endresultate vor.

Mittlere Werthe der Unterschiede *Du—Δ*.

Klasse	Distanzen		Positionswinkel	Zahl
	uncorrigirt	corrigirt		
I	— 0"058	— 0"091	+ 1°54	32
II	— 0.003	— 0.054	+ 0.66	54
III	— 0.006	— 0.097	+ 0.63	98
IV	— 0.005	— 0.092	+ 0.26	123
V	+ 0.037	+ 0.059	— 0.08	26
VI	+ 0.171	+ 0.275	+ 0.04	13
VII	— 0.013	— 0.086	+ 0.03	23
VIII	+ 0.023	+ 0.021	+ 0.09	15

III. Schiaparelli (A.N. Nr. 2132—2133) in den Jahren 1875—1877. Dembowski hat die Unterschiede *Sp—Δ* nach Positionswinkeln geordnet. Bei den Distanzen zeigt sich der Einfluss der Richtung gegen den Vertical nicht, dagegen deutlich bei den Positionswinkeln, insofern als bei den Winkeln in der Nähe von 0° und 180° das positive Zeichen vorherrscht.

Mittelwerthe der Unterschiede $Sp - \Delta$.

Klasse	Distanz	Pos.-Wink.	Zahl
I	— 0."005	— 0.°98	29
II	+ 0.005	— 0.60	20
III	+ 0.059	— 0.17	24
IV, V	— 0.012	— 0.32	18

Bei der Schätzung der Helligkeit der Sterne hat Dembowski 12 Grössenklassen unterschieden. Die Vergleichung mit den Grössen in dem Dorpater und Pulkowaer Catalog findet sich auf Seite XLV der Einleitung zu diesem Bande.

Dembowski hat eine Reihe interessanter Aufzeichnungen über eigenthümliche Unregelmässigkeiten der optischen Bilder der Sterne gemacht. Eine häufiger beobachtete Erscheinung war die, dass die Bilder der beiden Componenten, zuweilen auch nur eines, nicht punktförmig waren, sondern die Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks hatten, dessen eine Seite parallel zum Horizont oder zuweilen etwa 30 Grad dagegen geneigt lag, und an dessen drei Seiten sich wieder eine Reihe parallel damit liegender und immer kürzer werdender Linien anschloss, so dass auch diese gleichseitige Dreiecke bildeten, deren Grundlinien den Dreiecksseiten des Hauptbildes parallel waren. Häufig entstanden auch neben den kreisförmigen Bildern an einer oder an mehreren Seiten kleinere Lichtpunkte oder Verlängerungen, und der Ort der letzteren fiel zuweilen mit der Windrichtung zusammen; eine andere mehrfach beobachtete Erscheinung bestand darin, dass eine der Componenten von engen Doppelsternen als Scheibe erschien, welche die des Begleiters zu einem grösseren Theile überragte, was besonders bei verschiedenfarbigen Sternen auffallend war. Ein ganz besonderes Bild bot sich im Januar 1871 bei dem Suchen nach einem Begleiter von Procyon. Die Luft war nicht gerade sehr gut, aber doch ruhig, die angewandte Vergrösserung 140, Procyon im Meridian, gut bestimmt, aber doch hin und wieder in Dreiecksform. Das Gesichtsfeld von 15′ zeigte ein granulirtes Licht, dessen Helligkeit vom Mittelpunkt bis zur Grenze des Feldes abnahm. Procyon war von 6 Lichtpunkten in Form von Sternen zehnter Grösse und in 1.′5 Entfernung vom Mittelpunkt umgeben, die ein gegen den Vertical etwa um 30° nach links geneigtes Sechseck bildeten; dieselbe Neigung hatte auch das von Procyon selbst gebildete Dreieck. Die Erscheinung



blieb etwa 15 Minuten unverändert. Diese Unregelmässigkeiten dauerten meistens einige Zeit und verschwanden dann; bei Anwendung anderer Oculare zeigte sich die Erscheinung in derselben Weise. Dembowski gibt den Grund dieser Erscheinungen nicht an; Ref. hat bei dem Lesen der eingehenden Beschreibung der verschiedenen Wahrnehmungen die Vorstellung gewonnen, dass man es hier mit einer ungleichen Temperaturvertheilung im Fernrohre zu thun hat, die eine unregelmässige Refraction im Glase und Veränderungen in der Stellung der Linsen des Objectivs und einen Druck der Flächen gegen einander zur Folge hat. Es würde dann zu erwarten sein, dass diese Erscheinungen besonders bei Beginn des Beobachtungsabends bald nach dem Oeffnen des Thurmes und an heissen Sommertagen stattfänden, eine nähere Betrachtung der Jahres- und Tageszeiten hat jedoch gelehrt, dass ein solcher Zusammenhang nicht vorhanden ist und die Erscheinungen auch inmitten der Nacht auftreten.

Am Schlusse dieses Bandes findet man die sehr nützliche Zusammenstellung der genäherten Oerter der drei Cataloge Σ, $O\Sigma$ und $O\Sigma^2$ auf 1880.0 reducirt.

Wilhelm Schur.

Astronomical papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac. Vol. II, parts III and IV. Velocity of light in air and refracting media. Washington 1885. 152 S., 8 Tafeln. 4°.*)

Bereits bei Gelegenheit der vor 6 Jahren erfolgten Veröffentlichung der Michelson'schen Lichtgeschwindigkeits-Bestimmung in dem ersten Bande dieser für die Astronomen so überaus werthvollen Sammlung von astronomischen Untersuchungen hatte Herr Newcomb noch weitere Versuche über diesen Gegenstand in baldige Aussicht gestellt. Sein Versprechen hat er nun gelöst und die Resultate seiner Arbeit in der dritten Abtheilung der gegenwärtigen Sammlung unter dem Titel:

*) Dies Referat ist nach einem in dem Nachlasse von A. Wagner vorgefundenen Entwurfe zusammengestellt und von Herrn Dr. H. v. Struve der Redaction gütigst zur Veröffentlichung übersandt worden. Dasselbe bezieht sich, wie es vorliegt, nicht auf das ganze im Titel genannte Werk, sondern nur auf den ersten, bei weitem grösseren Theil desselben, für diesen ist es aber, wenn nicht etwa Wagner bezüglich des kurzen Kapitels 8 grössere Ausführlichkeit beabsichtigt haben sollte, vollständig. Der Schluss des Werkes (S. 231—258: A. A. Michelson, Supplementary measures of the Velocities of white and colored light in air, water and carbon disulphide) ist gegen das Ende des Referats nur einmal kurz erwähnt; wie so viele andere ist auch diese Arbeit durch Wagner's vielbeklagten Tod unterbrochen worden.
D. R.

„Measures of the velocity of light made under direction of the secretary of the navy during the years 1880—82 by Simon Newcomb“ niedergelegt. In der kurzen Vorrede zu seiner Arbeit sagt der Verfasser, er habe gehofft bei den Resultaten eine Genauigkeit zu erreichen, welche bei späterer Wiederholung derselben eine Controle für die Unveränderlichkeit des angewandten Maassstabes ermöglichen werde. Wenngleich er nun die für möglich gehaltene Genauigkeit (von 5—10 Kilometern auf 300000 Kilometer) nicht erreicht hat, so hat er doch gewiss recht, wenn er die wirklich erreichte als vollkommen genügend für alle astronomischen Zwecke ansieht und daher von einer weiteren Fortsetzung der Versuche seinerseits Abstand nimmt. Er hält aber die ursprünglich angestrebte Genauigkeit auch jetzt noch für erreichbar, und ist gern erbötig, jedem Physiker, der seinen Apparat zu weiteren Untersuchungen verwerthen möchte, dazu behülflich zu sein.

Die Einleitung, in Kapitel 1, enthält eine kurze Uebersicht der bisherigen Versuche, die Geschwindigkeit des Lichtes zu bestimmen; Kapitel 2 eine Uebersicht des vom Verfasser eingeschlagenen Verfahrens und der zur bequemen Erlangung der Resultate erforderlichen Bedingungen. Die angewandte Methode ist im Grundprincip die Foucault'sche des rotirenden Spiegels. Während aber bei Foucault der von dem Lichtstrahl durchlaufene Weg sich innerhalb des Beobachtungscabinetes befand, und daher die zu messende Ablenkung des Lichtstrahls gering war, hat der Verfasser seine Versuche so abgeändert, dass dieser Weg mehrere Kilometer betragen konnte, und dass demgemäss die direct zu messenden Grössen dieser Entfernung entsprechend grösser gemacht werden konnten. Eine anderweitige Abänderung bestand darin, dass im Gegensatz zu dem Foucault'schen Arrangement die Emissionslinse zwischen den Spalt und den rotirenden Spiegel verlegt, sowie dass zur Beobachtung ein besonderes Fernrohr angewandt wurde, um eine störende Beleuchtung des Gesichtsfeldes durch das vom Spalt ausgehende helle Licht zu vermeiden. Den einfachen Spiegel ersetzte Newcomb durch ein polirtes Stahlprisma mit quadratischer Basis; damit erlangte er nicht nur eine grössere Festigkeit desselben, sondern auch eine bedeutende Vergrösserung der Helligkeit des Bildes, indem auf diese Weise während einer Umdrehung der Axe statt einer vier reflectirende Flächen in Wirkung traten. Die Drehung des reflectirenden Prismas wurde, wie auch schon bei den Michelson'schen Versuchen geschehen, mit Vermeidung jedes treibenden Räderwerks, welches zu leicht ein Zittern des rotirenden Spiegels hervorbringt, durch directe Einwirkung einer Luftturbine auf an dem Prisma befestigte Windflügel bewirkt.



Zur Messung d
den Prismas ein
Räder in Bewe
Umdrehung ein
entsprechende S
wirkte. Auf let
meter mit Stron

Kapitel 3 en
fasser benutzten
Das Emissionsfe
den oder Beoba
des Objectives e
geneigter Spiege
staten kommend
Spiegel sendet. I
rohr nebst Heliost
obachtungsfernro
rotirenden Prisma
Ocularende mit
zur Ablesung d
bogens dienen.
Bogen beträgt 8
bis auf 6 bis 7 Mi
eines Mikroskops
Stellung des roti
sehen, und durch
kann. Ein Auszu
mit Hülfe desselb
conjugirten Focus
spiegels. Die Obje
nur etwa 50 Millim

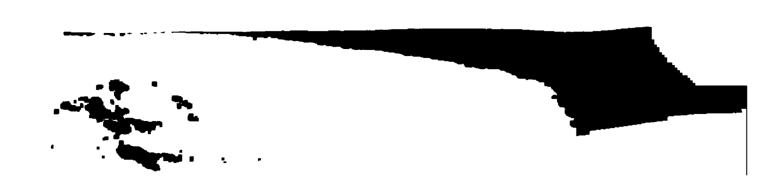
Der prismatisch
ist, hat einen qua
bei 85 Millimeter
keine so hohe Po
grösseren Dauerhaf
Verfertigern nicht
vollkommen eben
der schärfsten Fo
Linien, durch die
auf einen mittleren
4000 Fuss schliesse

Als fester Spieg
Concavspiegel von
Ihr Krümmungsradi

bestimmt wurde, betrug ungefähr 3000 Meter. Als Aufstellungsort für die festen Spiegel wurden nach einander zwei verschiedene Localitäten gewählt, die eine auf dem Grundstück der Washingtoner Sternwarte, die andere neben dem Fuss des Washington-Monumentes. Als Grundlage der Aufstellung dienten an beiden Orten solide Backsteinpfeiler mit Steinplatten, die sich circa 10 Fuss über den Erdboden erhoben und durch ein Gerüste mit erhöhtem Fussboden umgeben waren. Die Berichtigung der Lage der festen Spiegel machte einige Mühe. Es wurde versucht, sie mit Hülfe von Collimatoren, die in der Nähe der festen Spiegel zwischen diesen und dem rotirenden Spiegel aufgestellt waren, in die richtige Lage zu bringen. Die definitive Berichtigung musste indessen doch mit Hülfe von Signalen, die vom Beobachtungsfernrohr ausgegeben wurden, hergestellt werden. Wegen des bedeutenden Verlustes, den das einfallende Licht infolge von Reflexion, Dispersion und Absorption erleidet, mussten besondere Vorsichtsmaassregeln zur Verdunkelung des Gesichtsfeldes getroffen werden. Zu dem Zwecke war der Raum, in welchem das Phototachometer stand, vollkommen dunkel gemacht und ausserdem dafür Sorge getragen, dass keine Lichtstrahlen von der Seite her auf den rotirenden Spiegel fallen konnten.

Kapitel 4 enthält die Bestimmung des Winkelwerthes der Theilung des Bogens, der zur Messung der Ablenkung des Lichtstrahls diente. Es ist dies der Bogen, dessen Centrum mit der Axe des rotirenden Spiegels zusammenfällt, um welche sich zugleich das Beobachtungsfernrohr mit zwei zur Ablesung des Bogens bestimmten, zu beiden Seiten des Oculars befindlichen Mikroskopen dreht. Die Theilung war eine willkürliche. Der Werth dieser Theilung wurde auf zweierlei Weise bestimmt. Das eine mal durch Messung der Winkelwerthe zwischen verschiedenen Theilstrichen stählerner Scalen, die in bestimmten Entfernungen von dem Drehungspunkte aufgestellt waren, das andere mal durch Messung der Richtungsänderung der Absehenslinie mittelst eines grossen Theodoliten. Die Messungen an den Scalen wurden in zwei Lagen des Fernrohrs ausgeführt, indem die Ablesung derselben in einem Abstande von 9 Metern durch Hinzufügung eines Hülfsobjectivs ermöglicht wurde; Ablesungen einzelner Millimeterintervalle mit dem Mikrometer des Fernrohrs dienten zugleich zur Untersuchung und Werthbestimmung des Mikrometers.

Die Messung der Entfernungen der Scalen machte einige Mühe. Der Verfasser findet den Winkelwerth eines Intervalls des gemessenen Bogens nach der inneren Uebereinstimmung aus 25 Bestimmungen mit einem w. F. von etwa $^1/_{40000}$ seines Betrages



behaftet. Da indessen unter den einzelnen Messungen einige stärkere Abweichungen vorkommen, so wurde zu grösserer Sicherheit der Bestimmung auch noch die zweite Methode angewandt. Da der Theodolit, mit dem der Winkel gemessen wurde, zwischen den beiden Einstellungen seinen Ort ändern musste, so musste selbstverständlich noch ein Collimator zu Hülfe genommen werden, der die unveränderliche Richtung anzeigte. 7 Doppelmessungen mit dem Theodoliten ergaben für den Winkelwerth eines Theilungsintervalles bis auf $^1/_{100000}$ denselben Werth wie die erste Methode, mit einem w. F., der circa $^1/_{30000}$ des Ganzen beträgt. Der Verfasser hat auch noch zwanzig von den bei den Messungen in Betracht kommenden Intervallen in Bezug auf die zufälligen Theilungsfehler untersucht. Er findet in denselben nichts von Gesetzmässigkeit. Sie finden sich überdies so klein, dass ihre Berücksichtigung überflüssig wird.

Das 5. Kapitel behandelt die relative Lage der Stationen. Der passendste Ort für die Aufstellung des rotirenden Spiegels wurde in Fort Myer gefunden. Der Ort für die Aufstellung der festen Spiegel wurde, wie schon erwähnt, zuerst auf dem Grundstück der Sternwarte, bei den späteren Versuchen neben dem Washington-Monument gewählt. Die auf die Bestimmung dieser Entfernungen bezüglichen geodätischen Messungen und Rechnungen sind von Seiten der Küstenvermessung ausgeführt, und das Detail derselben im Anhang Nr. I mitgetheilt. Die Entfernung zwischen den beiden Spiegeln beträgt im ersteren Falle 2550.95 m, im zweiten 3721.21 m. Einige ergänzende Winkelmessungen, die der Verfasser im Sommer 1884 hat ausführen lassen, ergaben den Werth der ersten Entfernung durch die Messung zweier etwas von einander verschiedener Dreiecke gleich 2550.93 m und 2551.06 m; der w. F. der allen diesen Messungen zu Grunde liegenden Basis wird auf nur circa $^1/_{100000}$ der Länge geschätzt, während die aus den Winkelmessungen herrührende Unsicherheit nicht abgeleitet ist. Die Winkelmessungen selbst sind mit sechszölligen Gambey'schen Theodoliten gemacht. Die zahlreichen Bedingungsgleichungen aus den vielfachen Verbindungen zwischen den Endpunkten haben jedenfalls zur Vermehrung der Sicherheit der abgeleiteten Entfernungen beigetragen.

Kapitel 6 enthält das Detail der eigentlichen Lichtgeschwindigkeits-Beobachtungen und ihre Berechnung. Der Apparat wurde im September 1879 bei den Herren Clark bestellt und im Mai 1880 von ihnen geliefert. Die ersten Versuche, welche zur Feststellung der Beobachtungsmethode dienen sollten, konnten bereits Ende Juni 1880 gemacht werden. Eine unerwartete Schwierigkeit stellte sich bei dieser Gelegenheit in der raschen Abnutzung



der Räder des Zählwerks ein, da sich bei den raschen Umdrehungen der Rädchen kein Metall dauerhaft genug zeigte. In roher Haut fanden die Herren Clark endlich für das erste Rad ein Material, welches sich als vollkommen dauerhaft erwies. Nach dieser Aenderung begannen die Versuche am 9. August von neuem, und konnten bis zum 20. September fortgesetzt werden, wo die Declination der Sonne zu südlich wurde. Im Frühjahr 1881 wurden die Versuche zwischen denselben Punkten fortgesetzt, dann aber die Vergrösserung der Entfernung beschlossen. Es erforderte einige Zeit, bis man bei dem Washington-Monument einen Pfeiler von genügender Unveränderlichkeit erhalten hatte, so dass die Beobachtungen hier erst am 8. August aufgenommen werden konnten. Diese liessen zuerst die Existenz systematischer Fehler entdecken, welche ihren Grund in einer vibrirenden Torsion des Spiegels hatten, zu deren Elimination es erforderlich wurde den Apparat umkehrbar zu machen, so dass die relative Lage der beiden Fernröhre in Bezug auf oben und unten vertauscht werden konnte. Die Beobachtungen nach diesem neuen Plan wurden Ende Juli 1882 wieder aufgenommen und bis zum 5. September fortgesetzt. Während dieser ganzen Beobachtungsreihe waren die rein zufälligen Abweichungen der Resultate von einander so klein, dass der w. F. einer vollständigen Bestimmung unter günstigen Umständen nicht viel grösser als $^1/_{10000}$ des Ganzen erhalten wurde.

Der ursprüngliche Plan, den Spiegel ein paar Minuten hindurch mit vollkommen gleichförmiger Geschwindigkeit laufen zu lassen, und unterdessen in gleichen Zeitintervallen bei unverändertem Fernrohr eine Reihe von Einstellungen mit dem Mikrometerfaden des Oculars auf das reflectirte Bild zu machen, erwies sich als unausführbar, weil es doch nicht möglich war, für so lange Zeit dem Rotiren des Spiegels eine genügende Gleichförmigkeit zu geben. Dagegen stellte sich bald heraus, dass es möglich war, die Rotationsgeschwindigkeit so zu reguliren, dass das Reflexbild längere Zeit auf dem vorher eingestellten Mikrometerfaden verblieb. Das Gebläse war nämlich so eingerichtet, dass es nicht nur auf je ein oberhalb und unterhalb des rotirenden Spiegelprismas sitzendes Windflügelrad aus zwei diametral gegenüber sitzenden Röhren den Luftstrom wirken liess, sondern es waren auch ganz analog gestellte Windöffnungen vorhanden, durch welche man die Luft genau in entgegengesetzter Richtung ausströmen lassen konnte. Durch Oeffnen und Schliessen der Ventile, die der Beobachter am Fernrohr in seiner Gewalt hatte, konnte derselbe nicht nur die Rotationsrichtung des Spiegels bestimmen, sondern er war auch im Stande, wenn die Rotationsgeschwindigkeit sich nach Oeff-

nung des einen Ventilsystems der gewünschten Geschwindigkeit und somit das Reflexbild dem eingestellten Mikrometerfaden zu nähern anfing, dadurch, dass er gleichzeitig eine schwache entgegengesetzte Luftströmung auf die Windflügel wirken liess, das Bild genau auf den Faden zu bringen und längere Zeit hindurch auf demselben zu erhalten. Nachdem das Beobachtungsfernrohr auf die gewünschte Einstellung an dem einen Ende des Bogens, welche einer Ablenkung des Bildes durch die positive Rotationsrichtung entspricht, gebracht war, wurde das Gebläse in Gang gesetzt. Sowie das Bild sich der gewünschten Einstellung zu nähern begann, wurde der Chronograph, welcher die Geschwindigkeit registrirt, in Bewegung gesetzt, und sobald das Bild sich der Mitte zwischen den beiden Mikrometerfäden näherte, fing der Beobachter an fortlaufende Signale auf dem Chronographen zu geben, welche aufhörten, sobald die Einstellung eine befriedigende war. Sowie die geringste Abweichung des Bildes von der Mitte der Fäden sich zeigte, wurde diese durch Reguliren des Luftstromes vermittelst des Ventiles corrigirt, damit, wenn nicht früher eine Störung eintrat, gegen zwei Minuten lang fortgefahren und dann dieser Beobachtungssatz durch Unterbrechung des Stromes auf dem Chronographen geschlossen. Dann wurde die Ablesung gemacht (wozu die Fenster geöffnet werden mussten und das Zimmer zu erhellen war) und die Registrirung auf dem Chronographen geprüft, worauf das Beobachtungsfernrohr auf das einer negativen Ablenkung des Lichtstrahls entsprechende Ende des Bogens eingestellt und die Beobachtung in derselben Weise bei entgegengesetzter Rotationsrichtung des Spiegels wiederholt wurde. Die Vergleichung zweier solcher Sätze bestimmte die Lage des Nullpunktes des Bogens und ergab somit eine vollständige Bestimmung der Zeit, welche das Licht zum Zurücklegen des Hin- und Rückweges gebrauchte.

Der Chronograph hat einen rotirenden Cylinder, der eine Umdrehung in ungefähr 10^s macht. Die Grösse der Secunden beträgt ungefähr 6 Centimeter. Bei der mittleren Geschwindigkeit des rotirenden Spiegels erfolgen 7 bis 8 Signale des Apparates, welche, wie schon erwähnt, je 28 Umdrehungen des Spiegels in der Secunde verzeichnen. Der Abstand dieser Signale beträgt meist im Mittel etwa $^3/_4$ Secunden. Die Secundensignale, welche von einem Chronometer gegeben wurden, betrugen ungefähr $^1/_4$ Centimeter und unterschieden sich also merklich durch ihre grössere Länge von den dicht auf einander folgenden Signalen des Apparates. Bei der in Amerika üblichen Einrichtung des Chronographen, wo Uhr- und Beobachtungssignale durch ein und dieselbe Feder verzeichnet werden,

muss es also öfters vorkommen, dass Uhr- und Apparatsignale sich decken; dieses hat aber nicht viel zu sagen, da immer genug Secundensignale zu finden sind, deren Anfang nicht durch die Apparatsignale verdeckt ist.

Die relative Lage jedes zehnten Secundensignals gegen die beiden benachbarten Rotationssignale wurde bis auf Hundertel des Abstandes der Rotationssignale abgelesen, wenn auch die Unsicherheit der Ablesung ein paar Hundertel betragen haben kann. Als mittlerer Werth der Geschwindigkeit wurde die ganze Anzahl der Umdrehungen dividirt durch das Zeitintervall angenommen. Anhang II gibt, damit man sich eine Vorstellung von der Gleichförmigkeit der Bewegung und der Sicherheit ihrer Bestimmung machen könne, in extenso die chronographischen Ablesungen aus dem Jahre 1882. Ref. hat daraus die Anzahl der Umdrehungen während der je ersten und letzten 10 Secunden mit der mittleren Zahl der Umdrehungen während desselben Satzes verglichen und findet in der That, dass im Mittel der w. F. der mittleren Anzahl der Umdrehungen für einen einzelnen Satz nur etwa $^1/_{10000}$ dieser Zahl beträgt.

Die beiden Mikroskope, mit denen die Scalen abgelesen wurden, hatten keine Mikrometer, sondern je 4 parallele Fäden in Abständen von je 2″.4. Es wurde vor der Beobachtung ein Strich der Theilung nahe auf die Mitte des mittleren Fadenpaares des rechten Mikroskops eingestellt und nach gemachter Beobachtung der Abstand der Striche in beiden Mikroskopen nach diesen Fadenabständen geschätzt. Die Constanz der geschätzten Bruchtheile in dem Abstande der beiden Mikroskope zeigt, dass der zufällige Ablesefehler des Bogens nur wenige Bruchtheile einer Secunde betragen hat; von der Ermittelung des Scalenwerthes des Bogens ist in Kapitel 4 die Rede gewesen.

Die nun folgende Zusammenstellung auf S. 172 bis S. 191 enthält alle Daten zur Ableitung der Zeit, welche das Licht gebraucht hat, um den doppelten Weg vom und zum festen Spiegel zurückzulegen, und das Resultat jeder einzelnen Beobachtung, die, in Milliontel der mittleren Zeitsecunde ausgedrückt, im ganzen in 5 Ziffern angesetzt ist. Die Zeit beträgt im Mittel für die Station Sternwarte 17.028 Milliontel Secunden

Washington-Mon. 1881 24.834 » »
» » 1882 24.827 » »

Auf der Station Sternwarte sind von Herrn Newcomb 154 Sätze
» Michelson 147 »
und auf der Station Wash.-Mon. » » » Newcomb 122 »
» Holcombe 88 »

erhalten worden, welche für die erste Station 150, für die letztere 105 Einzelbestimmungen der Lichtgeschwindigkeit ergeben haben. Von diesen mussten 3 in der ersten und 2 in der letzten Reihe ausgeschlossen werden, weil während der Beobachtung offenbar kleine Verstellungen des Nullpunktes des Instruments stattgefunden hatten. Das Mittel aus allen würde übrigens, wenn man den Einzelbestimmungen gleiches Gewicht geben wollte, durch Berücksichtigung derselben nur um weniger als $^1/_{100000}$ des Ganzen geändert werden.

Ausser den direct beobachteten Daten enthält die Uebersicht für jede Beobachtung noch die geschätzte Qualität des Bildes und ein geschätztes Gewicht des Resultates, welches dazu benutzt worden ist um die Einzelresultate zu Tagesmitteln zu vereinigen.

Kapitel 7 enthält die Discussion der Resultate.

Interessant ist die Bemerkung des Verfassers, dass bei stillstehendem Spiegel kein deutliches Spaltbild zu erhalten war, da es in diesem Falle oft breiter als die festen Spiegel selbst erschien. Es ist dies der Grund, weshalb der Verfasser auf die directe Bestimmung des Nullpunktes verzichten musste, denn ein correctes Bild des Spaltes erhielt man nur bei Hin- und Herbewegen des Spiegels durch die Normallage, es war aber unmöglich, bei langsamer Bewegung, die aber doch die Lichteindrücke genügend verschärfen und andere folgen lassen musste, eine hinreichende Gleichförmigkeit derselben zu erzielen, um den Ort des Bildes unveränderlich zu erhalten. Ueberhaupt wurde bemerkt, dass es um so leichter war, den Ort des Bildes unveränderlich zu erhalten, je rascher die Bewegung war, und die Veränderlichkeit nahm sehr rasch zu, wenn die Geschwindigkeit erheblich weniger als 200 Umdrehungen in der Secunde betrug. Deshalb wurden die Geschwindigkeiten auch weniger variirt als es wünschenswerth gewesen wäre, um die von der Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit abhängigen Störungsursachen zu studieren. Die erhaltenen Resultate zerfallen in drei Gruppen, welche durch Umarbeiten der Zapfen, den Wechsel der Stationen, und ausserdem durch die zuletzt eingeführte Reversibilität des Apparates getrennt sind. S. 193 und 194 enthalten die einzelnen Tagesmittel für diese 3 Reihen, deren Gewichte nicht gleich der Summe der Gewichte der Sätze, sondern unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Beobachtungen jedes Tages mit constanten Fehlern behaftet sein können, angesetzt sind. Es enthält

Reihe I 26 Tagesresultate
» II 6 »
» III 13 »

Die innere Uebereinstimmung dieser Reihen ist derart, dass aus einer jeden derselben ein w. F. von nur circa $^1/_{40000}$ bis $^1/_{50000}$ des Ganzen folgen würde; die Unterschiede der aus jeder dieser 3 Reihen folgenden Lichtgeschwindigkeiten 299615, 299682 und 299766 Kilometer übersteigen aber diese w. F. ganz erheblich. In der letzten Reihe, für welche der Verfasser die Form der Zapfen, um welche der Spiegel rotirte, für am vollkommensten hält, wurden, wie schon früher bemerkt, die Beobachtungen so angestellt, dass bei verschiedenen Versuchen das Emissions- und das Beobachtungsfernrohr ihre Lage mit einander vertauschten, um dadurch etwaige Wirkungen einer Torsionsvibration zu eliminiren. Ein Unterschied zwischen den Resultaten dieser beiden Lagen ist nicht erkennbar.

Der Verfasser untersucht nun, in wie weit die Voraussetzungen, die gemacht werden mussten, um aus den Beobachtungen die Lichtgeschwindigkeit abzuleiten, erfüllt worden sind, und welchen Einfluss eine nicht genaue Erfüllung derselben auf die Endresultate ausüben kann.

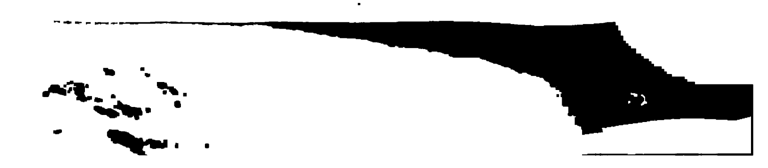
Diese Voraussetzungen sind nach dem Verfasser die folgenden:

1. dass die Rotationsbewegung des Spiegels gleichförmig ist;
2. dass die Figur des Spiegels unverändert bleibt;
3. dass der Reflexionswinkel dem Einfallswinkel immer gleich ist;
4. dass die Richtungsänderung zwischen dem ausgesandten und dem reflectirten Lichtstrahl durch die Winkelbewegungen des empfangenden Fernrohres um die Axe des rotirenden Spiegels richtig gemessen wird.

Aus Betrachtungen über die Beschaffenheit des Bewegungsmechanismus des rotirenden Spiegels findet der Verfasser, dass die Maximaländerung in der Rotationsgeschwindigkeit, wenn sich der Spiegel mit einer mittleren Geschwindigkeit von 200 und einigen Umdrehungen in der Secunde bewegt, höchstens auf $^1/_{36000}$ dieser Geschwindigkeit gehen kann, eine Quantität, die gewiss unberücksichtigt bleiben darf.

Aenderungen in der Figur des Spiegels können allerdings von Einfluss auf die Resultate sein, da die ausgesandten und die zurückkehrenden Strahlen nach der Einrichtung des Apparates von verschiedenen Theilen der Spiegelflächen des doppelt so langen als breiten rotirenden Prismas zurückgeworfen werden, und es würde in der That eine Beeinflussung der abgeleiteten Geschwindigkeiten durch Torsionsvibrationen, welche eine mit der Umdrehungszeit commensurable Periode haben, entstehen.

In der That meint auch der Verfasser deutliche Anzeichen dieser Torsionsvibrationen bei den Beobachtungen von 1881



durch das Erscheinen getrennter Bilder von den verschiedenen Flächen des Prismas erkannt zu haben. Seine Analyse zeigt aber, dass der Einfluss dieser Torsionswirkungen ein entgegengesetzter wird, wenn man die Lagen der beiden Fernröhre (also Hin- und Rückweg des Lichtstrahls) mit einander vertauscht. Deshalb glaubt auch der Verfasser, den Versuchen des Jahres 1882 (wo die Beobachtungen bei beiden Lagen der Fernröhre angestellt wurden) den Vorzug vor den übrigen geben zu müssen.

Was die vierte Voraussetzung anlangt, so wird diese nur erfüllt, wenn der rotirende Spiegel vollkommen eben ist. Dies ist, wie schon erwähnt, bei dem benutzten Apparat nicht der Fall. Den Factor, mit welchem die erhaltene Geschwindigkeit zu multipliciren ist, findet der Verfasser $1 + \frac{r}{F}\frac{\varrho}{F}$, wo F die Brennweite bezeichnet, r den halben Durchmesser des rotirenden Prismas, ϱ die durch die Krümmung der Spiegelflächen verursachte Focalverlängerung des Beobachtungsfernrohrs, wenn dieses durch den Spiegel auf unendliche Entfernung eingestellt wird. Bei einem mittleren Betrag dieser Quantität von 11 mm für die 4 Flächen ergibt sich der Factor also gleich 1.00004*), oder, in Kilometern ausgedrückt, die Correction + 12; die dem beobachteten mittleren Barometerstande und der mittleren Temperatur entsprechende Reduction auf den leeren Raum bedingt den Factor 1.000273, oder in Kilometern die Correction + 82, so dass der Endwerth für die Lichtgeschwindigkeit nach den Versuchen des Jahres 1882 299860 Kilometer wird.

Wollte man die andern Reihen auch mitstimmen lassen, so möchte ihnen der Verfasser der Zeitfolge nach die Gewichte 2, 3, 6 ertheilen; dann wäre das Resultat aus allen 3 Reihen 299810, dessen w. F. auf 40 bis 50 Kilometer geschätzt werden könnte.

Der Verfasser lässt nun noch eine Uebersicht der übrigen Lichtgeschwindigkeits-Bestimmungen folgen; es sind dies:

Michelson 1879	299910
Michelson 1882, in Cleveland	299853

und zur Vergleichung noch:

Foucault	Paris 1862	298000
Cornu	Paris 1874	298500
Cornu	Paris 1878	300400
Derselbe	nach Listing's Discussion	299990
Young & Forbes	1880/81	301382

*) Durch einen Druckfehler oder Schreibfehler steht zweimal auf S. 201 $\frac{r}{F}$ = 0.016 angegeben, während es aus den angegebenen Dimensionen der damit stimmenden Zeichnungen = 0.0076 folgt; die weiter angewandten Zahlen sind aber die richtigen.

Als Schlussresultat der amerikanischen Untersuchungen bleibt er bei der Zahl 299860 ± 30 Kilometer stehen, welcher Zahl er mit Nyrén's Werth der Aberrationsconstante nach den Pulkowaer Beobachtungen die Sonnenparallaxe 8″794 entsprechend findet.

Kapitel 8 enthält endlich noch Vorschläge zu Verbesserungen der Beobachtungsmethode.

Lehrbuch der sphärischen Astronomie in ihrer Anwendung auf geographische Ortsbestimmungen von Dr. Jos. Ph. Herr, nach dessen Tode vollendet von Dr. Wilhelm Tinter. Wien 1887. 644 S. 8°.

Zu den Lehrbüchern über sphärische und praktische Astronomie von Brünnow, Chauvenet und Sawitsch ist neuerdings das Herr-Tinter'sche Lehrbuch hinzugetreten. Hervorgegangen aus dem praktischen Bedürfniss, den Hörern am Polytechnischen Institute in Wien einen ihren Zwecken entsprechenden Leitfaden in die Hand geben zu können, umfasst es indessen nicht wie Brünnow und Chauvenet das ganze Gebiet der sphärischen und praktischen Astronomie, sondern beschränkt sich wie Sawitsch auf die Anwendung derselben zu Zwecken der geographischen Ortsbestimmungen. Speciellere Berücksichtigung finden dabei die für Gradmessungszwecke geeigneten Methoden; indessen soll auch dem geographischen Bedürfniss in dieser Hinsicht Rechnung getragen werden. Der Grund zu dem Lehrbuche ist von Professor Herr gelegt, und rühren von diesem auch die einleitenden, die eigentliche sphärische Astronomie und die Zeit- und Breitenbestimmung behandelnden Kapitel vollständig her; Azimuth- und Längenbestimmung waren erst zum Theile vollendet, als der Verfasser vom Tode überrascht und die Fertigstellung des Ganzen von Professor Tinter übernommen wurde.

Thatsächlich neue und den Verfassern eigenthümliche Methoden finden sich in dem vorliegenden Lehrbuche nicht; auch die Darstellungsweise und die analytischen Entwickelungen müssen sich naturgemäss an vielen Stellen an die gebräuchlichen anlehnen, wenn sie nicht gesucht und gekünstelt erscheinen sollen. Trotz der ihnen in dieser Hinsicht vom Stoffe auferlegten Beschränkung haben sich die Verfasser doch thunlichst die Eigenart ihrer Schreibweise zu wahren gewusst und auch bezüglich der vorgeführten Methoden der Ortsbestimmungen eine sorgfältige Auswahl getroffen, bei der ihnen der Grundsatz non multa, sed multum maassgebend gewesen zu sein scheint. Die gewählten Beispiele sind meist der Praxis der

Verfasser selbst entnommen und ausführlich gegeben. Bei den einzelnen Beobachtungsmethoden sind durchweg die Einflüsse der verschiedenen Beobachtungsfehler und etwaiger in den Entwickelungen vernachlässigten kleinen Glieder auf ihre Beträge eingehend untersucht. Der Litteraturnachweis ist für ein Lehrbuch zu spärlich berücksichtigt.

Die Entwickelung der Methode der kleinsten Quadrate ist als einleitendes Kapitel gegeben. Rechenschemata und ein ausführliches Beispiel — Bestimmung der Constanten der Gleichung eines Fühlhebels — erläutern den Gebrauch derselben. Zu wünschen wäre, dass in derartige Lehrbücher auch die Cauchy'sche Methode zur Bestimmung der Werthe der Unbekannten aus einem System von Bedingungsgleichungen Aufnahme fände. Unter Ersparung von Arbeitsaufwand bietet diese Methode in vielen Fällen der Praxis den genügenden Grad der Genauigkeit. — Der übrige Inhalt des Buches ist in 10 Kapitel eingetheilt, von denen die ersten fünf die sphärische Astronomie an sich, das sechste die Instrumente und die Uhren, und die übrigen vier die auf Ortsbestimmungen bezüglichen Beobachtungsmethoden behandeln. Indem wir die einzelnen Kapitel besprechen, können wir uns bezüglich der ersten fünf nahezu auf die Registerangaben beschränken, da sie nach Form und Inhalt naturgemäss nichts Neues und von anderen Lehrbüchern Abweichendes bieten können.

1. Kapitel. Die scheinbare Himmelskugel und ihre tägliche Bewegung. Sphärische Coordinaten. Transformation der sphärischen Coordinaten. Besondere Erscheinungen der täglichen Bewegung.

2. Kapitel. Die astronomischen Ephemeriden und die Interpolationsrechnung. Die Entwickelung der Interpolationsformeln wäre wohl besser wie bei Brünnow der Einleitung zu überweisen gewesen, während der Besprechung der Ephemeriden mehr Raum hätte gewährt werden können.

3. Kapitel. Vom Zeitmaasse.

4. Kapitel. Von der Parallaxe und Refraction. Bezüglich der Refraction sieht der Verfasser von der Entwickelung des analytischen Ausdruckes ab und beschränkt sich auf die praktische Berechnung.

5. Kapitel. Praecession. Nutation. Aberration. Jährliche Parallaxe der Fixsterne. Die Constanten der Praecession sind nach Bessel, die der Nutation nach Peters gegeben.

6. Kapitel. Die astronomischen Instrumente.

Vorangestellt ist eine kurze, für den vorliegenden Zweck aber erschöpfende Theorie der Linsencombinationen und ihrer Verwendungen als Hülfstheile der astronomischen Messwerk-



zeuge. Dem Niveau ist eine sehr eingehende Behandlung zu theil geworden. Hieran schliessen sich die Besprechung des Nonius und des Ablesemikroskops. Die Herleitung der Formeln zur Untersuchung von Mikrometerschrauben fehlt. Für die Berücksichtigung der Excentricität der Kreise sind die bekannten Formeln abgeleitet, die Bestimmung der periodischen Theilungsfehler ist kurz erwähnt. Nach Abhandlung dieser Hülfstheile geht der Verf. auf die drei für geographische Ortsbestimmungen hauptsächlich in Frage kommenden Instrumente über.

Als Typus des Universalinstrumentes ist ein solches mit gebrochenem Fernrohr von Starke und Kammerer abgebildet und seine Construction und Berichtigung ausführlich beschrieben. Die Formeln zur Berechnung der Azimuthdifferenzen und der Höhen werden abgeleitet, wobei auch eine eventuelle Neigung des Azimuthalkreises gegen den Horizont berücksichtigt wird. Für die Bestimmung des Collimationsfehlers sind vier Methoden angegeben. Die verticale Biegung des Rohres ist besprochen und an einem Beispiele erläutert.

Von den Passageninstrumenten ist an dieser Stelle ein solches von Starke und Kammerer beschrieben, seine Theorie und Fehlerbestimmung aber den einschlägigen Methoden der Zeitbestimmung vorbehalten. Der einheitliche Charakter des Ganzen wäre aber wohl besser gewahrt gewesen, wenn analog dem Universalinstrument auch hier die Theorie abgehandelt worden wäre.

Von den Reflexionsinstrumenten ist der gebräuchliche Sextantentypus näher behandelt. Nach Darlegung des demselben zu Grunde liegenden Princips und nach Angabe der gewöhnlichen zur Berichtigung desselben verwendeten Methoden ist der analytische Ausdruck für den Einfluss der Neigung der Spiegel und der Absehenslinie des Fernrohrs hergeleitet. Die Wirkung der prismatischen Form der Spiegel und Blendgläser ist nur erwähnt; näher eingegangen ist auf den Excentricitätsfehler und dessen Bestimmung. Bei Beschreibung des Glashorizontes wird empfohlen, denselben nur angenähert horizontal zu stellen und die übrigbleibende Neigung durch das Niveau direct zu bestimmen. Von weiteren Reflexionsinstrumenten ist nur der Prismenkreis und -sextant von Pistor und Martins seinem Princip und seinen Eigenthümlichkeiten nach kurz behandelt.

Ein besonderer Abschnitt ist den astronomischen Uhren und den Chronographen gewidmet. Instructiv wäre hier die Aufnahme und ausführlichere Bearbeitung der Gangtabelle einer



bekannten Pendeluhr erster Güte gewesen, um dem Leser in dieser Hinsicht einen directen Anhalt bezüglich des zu erreichenden Grades der Leistungsfähigkeit der Uhren zu geben. Näher beschrieben werden die ruhende Ankerhemmung, das Rostpendel und das Quecksilberpendel bei den Pendeluhren, die freie Federhemmung und die Compensation bei den Chronometern. Nach Erwähnung der Uhrvergleichungen und der Augen- und Ohrmethode bei Passagenbeobachtungen ist kurz auf die Chronographen eingegangen, und zwar sowohl auf die Punkt-, wie auf die Farbschreiber.

7. Kapitel. Die Zeitbestimmung. Der Verfasser behandelt hier zuerst die Zeitbestimmung aus einer und mehreren einseitigen Höhen und aus correspondirenden Höhen. Des weiteren geht er ausführlicher ein auf die Zeitbestimmung aus gleichen Höhen zweier Sterne östlich und westlich vom Meridian, und hebt die Schärfe dieser Methode gebührend hervor. Es wäre indessen zu wünschen gewesen, dass der Verfasser an dieser Stelle speciell auf die Zinger'sche Arbeit über diesen Gegenstand eingegangen wäre oder doch auf sie hingewiesen hätte, um so mehr, als dieselbe für die Anwendung ihrer Methode noch besondere Hülfsmittel bietet. — Bei der hierauf folgenden Behandlung der Zeitbestimmung aus Meridiandurchgängen von Sternen findet sich auch die Theorie des Passageninstrumentes, die, wie bereits erwähnt, an anderer Stelle zu suchen gewesen wäre. Nach Angabe der Berichtigung des Instrumentes werden die gebräuchlichen Reductionsformeln abgeleitet und die Bestimmung der Instrumentalconstanten besprochen, wobei auch der Gebrauch der Miren eingehend erläutert wird. Für die Zeitbestimmung aus Durchgangsbeobachtungen im Vertical des Polarsternes werden die von Döllen in seiner ersten Abhandlung gegebenen Formeln abgeleitet. Es wäre hierbei auf die Abhandlungen von Döllen über diesen Gegenstand hinzuweisen gewesen; Döllen wie Zinger sind nicht einmal dem Namen nach erwähnt. — Mit der Methode der Zeitbestimmung aus beobachteten Azimuthdifferenzen zweier Sterne schliesst dieses Kapitel.

8. Kapitel. Bestimmung der Polhöhe. Aus dem strengen analytischen Ausdruck für die Herleitung der Breite aus Circummeridianhöhen werden die bekannten Reihenentwickelungen von Delambre und Gauss, sowie Reihenentwickelungen für den speciellen Fall des Polarsternes abgeleitet. Die Talcott'sche — oder richtiger Horrowboe'sche — Methode wird im Anschluss an Chauvenet erläutert. Besonders ausführlich ist die Bestimmung der Polhöhe aus Durchgangsbeobachtungen im ersten Vertical behandelt, der ein grösserer Abschnitt gewidmet

ist, in welchem verschiedene bekannte Reductionsmethoden sehr eingehend besprochen werden.

9. Kapitel. Bestimmung des Azimuthes eines irdischen Objectes. Die hier behandelten Aufgaben sind:

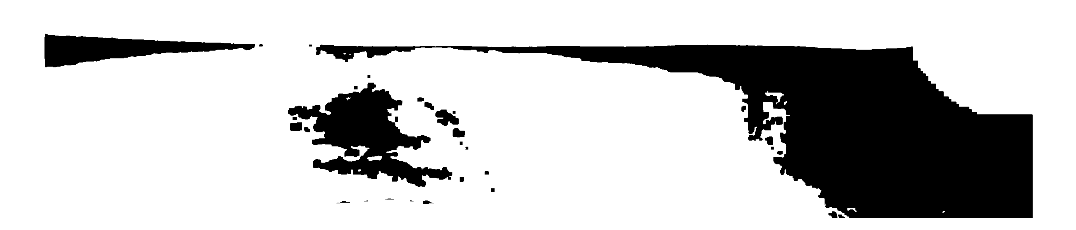
a. Die directe Winkelmessung zwischen dem Polarsterne und einem irdischen Objecte vermittelst des Universalinstrumentes.

b. Bestimmung des Azimuthes eines irdischen Objectes mit Hülfe des Passageninstrumentes. Hierbei sind drei Fälle berücksichtigt: das irdische Object liegt sehr nahe im Meridian — es liegt weiter vom Meridian entfernt, sein Azimuth ist aber noch kleiner als das des Polarsternes in der grössten Digression — es liegt in einem beliebigen Azimuthe. Für den letzteren Fall wird auch ein Verfahren von C. von Littrow in Vorschlag gebracht, nach welchem die Meridianrichtung durch Zeitbestimmung vermittelst des Passageninstrumentes festgelegt, das Azimuth des irdischen Objectes selbst aber mit Hülfe eines im Meridian des Passageninstrumentes aufgestellten Universalinstrumentes gemessen wird, dessen Meridianpunkt durch Collimirung auf das erstere gefunden wird.

c. Bestimmung des Azimuthes eines irdischen Objectes mit Hülfe des Sextanten. Für den Fall, in welchem das Object nur eine geringe Höhe hat, welche nicht direct mit dem Sextanten gemessen werden kann, wird eine ältere Methode von Wisniewski mit den von Knorre in Vorschlag gebrachten Näherungen besprochen, bei welcher Azimuth und Höhe des Objectes zugleich bestimmt werden, indem der Abstand der Sonne von diesem in zwei entgegengesetzten Stundenwinkeln gemessen wird.

10. Kapitel. Bestimmung des Längenunterschiedes zweier Orte auf der Oberfläche der Erde. Das Hauptgewicht ist in diesem Abschnitte auf die Längenbestimmungen vermittelst des elektrischen Telegraphen gelegt, über welche alles einschlägige Material in übersichtlicher Form zusammengestellt ist. Von den dabei in Betracht kommenden Methoden der Zeitübertragung werden sowohl die Registrir-, als auch die Signal- und Coincidenzmethode eingehend behandelt und mit Beispielen belegt. Der Einfluss der persönlichen Gleichung ist bereits vorher besprochen bei Erwähnung der Längenbestimmung vermittelst künstlicher Signale. Die Zeitübertragung durch Chronometer ist genügend berücksichtigt. Die letzten Abschnitte dieses Kapitels sind der Theorie der Mondculminationen und Monddistanzen gewidmet.

Wenn man auch in einem Lehrbuche mit dem Zwecke des vorliegenden eine Theorie der Sonnenfinsternisse und Planetenvorübergänge füglich missen kann, so hätte doch, um die Zwecke



geographischer Reisender zu berücksichtigen, den Sternbedeckungen ein Abschnitt gewidmet werden können. Für die nämlichen Zwecke wäre auch ein Eingehen auf die für Orte mit geringer Breite sehr vortheilhafte Methode der Längenbestimmung aus Mondhöhen zu wünschen gewesen, sowie auf diejenigen Methoden, durch welche Zeit und Breite gleichzeitig bestimmt werden.

Bruno Peter.

L. Lange, Ueber das Beharrungsgesetz. Berichte über die Verhandlungen der K. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathem. phys. Klasse 1885, S. 333—351. 8°.

L. Lange, Die geschichtliche Entwickelung des Bewegungsbegriffes. Leipzig 1886. X, 141 S. 8°.

In den letzten Jahrzehnten hat sich vielfach das Bestreben gezeigt, die Grundlagen der Mechanik tiefer zu fundiren als dies bisher geschehen war. Carl Neumann*) und E. Mach**) haben eingehend dargelegt, dass die Fassung des Galilei'schen Trägheitsgesetzes in seiner gewöhnlichen Formulirung nicht haltbar sei, und H. Streintz***) hat die Entwickelung der mechanischen Begriffe geschichtlich dargestellt und hieran einen eigenen Versuch zur Klarlegung dieser schwierigen und wichtigen Probleme geknüpft. Die auf diese Weise in Fluss gekommene Frage war indessen hierdurch keineswegs erledigt, und dass hier noch ein esentlicher Fortschritt möglich war, zeigen die genannten riften von L. Lange. Dieselben dürften einen sehr wichtigen g zur Klarlegung der Grundprincipien der Bewegungs-lden und die Beachtung aller verdienen, die sich für chung fundamentaler Begriffe überhaupt interessiren. flich, dass in der Astronomie und vorzüglich in der ie, wo eine Unterscheidung der verschiedenen Beziehung auf welche die beobachteten Be-en sind, mehr als anderswo in den Vorder-ollte, auch Betrachtungen über die ersten Wichtigkeit sein werden. Aus diesem ne Pflicht, die Leser der Vierteljahrs-Publicationen des Verfassers auf-

Newton'schen Theorie. Leipzig 1870.
des Satzes von der Erhaltung der r Entwickelung. Leipzig 1883.
chanik. Leipzig 1883.

merksam zu machen und den Kernpunkt seiner Auseinandersetzungen, so gut dies in gebotener Kürze möglich ist, hervorzuheben.

Der Verfasser hat das Wesentlichste seiner eigenen Untersuchungen in dem zuerst genannten kürzeren Aufsatze niedergelegt, und hier auch die zur völligen Einsichtnahme fast unentbehrlichen mathematischen Entwickelungen nicht verschmäht. In dem zweiten ausführlicheren Werke war dagegen die Absicht massgebend, die allgemein interessirenden Fragen einem grösseren Publicum vorzuführen; die mathematische Begründung ist aus diesem Grunde hier fortgeblieben, dagegen eine eingehende und inhaltreiche historische Darstellung der Entwickelung des mechanischen Bewegungsbegriffes mehr in den Vordergrund getreten. Dem Mathematiker und Astronomen wird demnach wohl der erste Aufsatz der bei weitem wichtigere sein; sein Inhalt ist vollkommen ausreichend über das, was der Verfasser angestrebt und, wie gleich hinzugefügt werden soll, auch vollkommen erreicht hat, zu orientiren. Damit soll natürlich nicht gesagt sein, dass das zweite Werk nicht genug des Interessanten und Lehrreichen darbietet und dass seine Lectüre nicht auch dem mit der Materie vollkommen Vertrauten, wegen seiner Schärfe und Consequenz, einen nicht geringen Genuss bereiten wird. Im übrigen kommen gerade hier einige Untersuchungen vor, die sich direct an den Astronomen wenden, und es muss demnach Ref. auf diese Fragen zurückkommen, während sich im allgemeinen die folgenden Zeilen zumeist auf den Inhalt des ersteren Aufsatzes zu beziehen haben werden.

Schon bei der denkbar einfachsten Bewegungsform, der geradlinigen und gleichförmigen Bewegung eines sich selbst überlassenen Punktes, tritt uns als erste und wichtigste Frage entgegen: in Bezug auf welche Coordinatensysteme ist eine solche Bewegung geradlinig, und in Bezug auf welche Zeitscale ist sie gleichförmig? Denn es ist sofort klar, dass man unendlich viele Coordinatensysteme angeben kann, für welche die Bewegung eines solchen Punktes nicht geradlinig ist, und dass man ohne Mühe stets ein System angeben kann, für welches der Punkt sogar eine vorgeschriebene Bahncurve beschreibt. Um nun diese fundamentale Grundlage der Mechanik oder, was auf dasselbe hinauskommt, das Trägheitsgesetz von Willkür zu befreien, hat Newton, und nach ihm fast alle Autoren, seine Zuflucht zu einem „absolut festen“ Coordinatensystem und zu der Annahme eines „absoluten Raumes“ genommen, Begriffe, deren Dunkelheit durch Umschreibungen nicht weggeschafft werden kann. Es kann aber nicht bezweifelt werden, dass solche Definitionen nicht geeignet sind, die Grundlage einer ganzen Wissenschaft abzugeben, und



die Nothwendigkeit hier Klarheit zu schaffen dürfte nicht zu bezweifeln sein.

Dem Verfasser ist dies in ausgezeichneter und beinahe überraschend aufklärender Weise gelungen durch die Aufstellung folgender Definitionen und Sätze:

> Definition I. Inertialsystem heisst ein jedes Coordinatensystem von der Beschaffenheit, dass mit Bezug darauf drei vom selben Raumpunkte projicirte und dann sich selbst überlassene Punkte P, P', P'' — welche aber nicht in einer geraden Linie liegen sollen — auf drei beliebigen in einem Punkte zusammenlaufenden Geraden G, G', G'' (z. B. auf den Coordinatenaxen) dahinschreiten.
>
> Theorem I. In Bezug auf ein Inertialsystem ist die Bahn jedes beliebigen vierten sich selbst überlassenen Punktes gleichfalls geradlinig.
>
> Definition II. Inertialscala heisst eine jede Zeitscala, in Bezug auf welche ein sich selbst überlassener auf ein Inertialsystem bezogener Punkt gleichförmig fortschreitet.
>
> Theorem II. In Bezug auf eine Inertialscala ist jeder beliebige andere sich selbst überlassene Punkt in seiner Inertialbahn gleichförmig bewegt.

Hiernach erscheint die geradlinige Bewegung von 3 sich selbst überlassenen Punkten als nichts mehr als Sache der Convention, und erst die Bewegung eines vierten solchen Punktes ist der Ausdruck des die Natur beherrschenden Trägheitsgesetzes. Und ebenso ist in gewissem Sinne die gleichförmige Bewegung eines sich selbst überlassenen Punktes nur Sache der Convention, wie früher schon W. Thomson ausgesprochen hatte, weil dadurch erst die im gewöhnlichen Sinne gleichförmig verlaufende Zeitscala definirt ist.

Die Begründung dieser Sätze hat, wie schon erwähnt, der Verfasser durch rein mathematische Entwickelungen gegeben. Den Grundgedanken derselben anzugeben, erscheint schon deshalb unerlässlich, weil man nur so einen vollständigen Einblick in die Sachlage erlangen kann.

Von selbst bieten sich sofort folgende Fragen dar:

1) Gibt es ein Coordinatensystem, in Bezug auf welches eine Anzahl n beliebig bewegter Punkte geradlinige Bahnen beschreiben?

In Bezug auf ein ganz beliebiges rechtwinkliges Coordinatensystem Ξ, Υ, Z seien die Coordinaten der Punkte $\xi\,\eta\,\zeta$, $\xi'\,\eta'\,\zeta'\,\ldots$ Diese Coordinaten sind also ganz beliebige Functionen der Zeit t, die wiederum in einer beliebigen Zeitscala angegeben sein

kann. In Bezug auf ein anderes rechtwinkliges Coordinatensystem X, Y, Z seien die Coordinaten derselben Punkte $x\ y\ z$, $x'\ y'\ z'\ \ldots$ gegeben durch die Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l|l} x = \alpha\ \xi + \beta\ \eta + \gamma\ \zeta + \delta & x' = \alpha\xi' + \beta\eta' + \gamma\zeta' + \delta \\ y = \alpha_1\xi + \beta_1\eta + \gamma_1\zeta + \delta_1 & y' = \text{etc.} \\ z = \alpha_2\xi + \beta_2\eta + \gamma_2\zeta + \delta_2 & \end{array}\right\} \quad (1)$$

worin die Coefficienten $\alpha\,\beta\ldots$ bekanntlich 6 Gleichungen erfüllen müssen, so dass dieselben sich auf $12 - 6 = 6$ von einander unabhängige Grössen reduciren. Die Bedingung, dass ein Punkt eine Gerade beschreibt, wird durch zwei lineare Gleichungen zwischen den ihn bestimmenden Coordinaten dargestellt. Sollen also alle n Punkte gerade Linien beschreiben, so müssen die 6 genannten Grössen so bestimmt werden, dass $2n$ Gleichungen erfüllt werden. Das ist offenbar im allgemeinen nur möglich, wenn $2n \leqq 6$ oder $n \leqq 3$. Man kann also ein Coordinatensystem so bestimmen, dass 3 beliebig bewegte Punkte in Bezug auf dasselbe gerade Linien beschreiben. Aber nicht nur eines, sondern unendlich viele solcher Coordinatensysteme gibt es. Denn jede der 3 Geraden ist durch 4 Constanten bestimmt, und je nachdem man über diese 12 Constanten verfügt, erhält man immer andere Systeme. Wird eine dieser Constanten beliebig angenommen, so erhält man unendlich viele Systeme, bei 12 willkürlichen Constanten wird man sagen können, dass man ∞^{12} Coordinatensysteme den gestellten Bedingungen anpassen kann. Jetzt stellt sich uns von selbst

2) die Frage entgegen: gibt es ein Coordinatensystem, für welches 3 beliebig bewegte Punkte in drei gegebenen geraden Linien sich bewegen? Es müssten also die Gleichungen bestehen:

$$\left.\begin{array}{l|l} x = a + b\ \varphi(t) & x' = a' + b'\ \varphi'(t) \\ y = a_1 + b_1\varphi(t) & y' = a'_1 + b'_1\ \varphi'(t)\ \text{etc.} \\ z = a_2 + b_2\varphi(t) & z' = a'_2 + b'\ \varphi'(t) \end{array}\right\} \quad (2)$$

wo die φ zu bestimmende Functionen der Zeit sind, weil die Bewegungen der Punkte nicht gleichförmig zu sein brauchen und $a, b, \ldots$ gegebene Constanten sind. Man hat also bei 3 Punkten die 3 Functionen φ und die 6 von einander unabhängigen Bestimmungsstücke des Coordinatensystems $X\,Y\,Z$, es sind also 9 Grössen so zu bestimmen, dass den 9 Gleichungen (2) genügt wird. Dies ist aber im allgemeinen ausführbar. Aber nicht nur eine, sondern mehrere Auflösungen werden im allgemeinen existiren, weil die Bedingungsgleichungen, welche die 12 Coëfficienten $\alpha\,\beta\ldots$ auf 6 reduciren, quadratisch sind. Zunächst lässt sich weiter leicht einsehen, dass die Auflösung der Gleichungen (1) und (2) nur dann bestimmt ist, wenn die 3 Punkte



nicht in einer Geraden liegen, weil sonst Glieder von der Form $\frac{0}{0}$ auftreten. Ferner zeigt der Verfasser, ohne übrigens den analytischen Beweis völlig durchzuführen, dass es nothwendig ist, wenn man ganze Serien, also eine unendliche Anzahl von Auflösungen vermeiden will, den Fall auszuschliessen, dass die 3 gegebenen Geraden zu einander parallel sind.

Fasst man die gewonnenen Resultate zusammen, so kann man sagen:

> „Die geradlinige Bewegung einer Anzahl bewegter Punkte ist Sache der Convention, so lange diese Anzahl die 3 nicht übersteigt. Drei Punkte kann man auf 3 vorgeschriebenen festen Geraden sich bewegen lassen, indem man das Coordinatensystem, worauf diese festen Geraden bezogen sind, den Distanzveränderungen der Punkte gleichsam anpasst. Solcher angepassten Systeme gibt es im allgemeinen mehrere gegen einander bewegte; jedenfalls aber keine Serie, wofern die drei Punkte nicht in einer geraden Linie liegen, und die drei vorgeschriebenen Geraden nicht parallel sind."

Bisher wurde über die Bewegung der drei Punkte in Bezug auf das ursprüngliche Coordinatensystem $\Xi\, Y\, Z$ nichts vorausgesetzt. Nimmt man nun an, dass diese sich selbst überlassen waren, so könnte man auf den ersten Blick der Meinung sein, dass jedes Coordinatensystem, in Bezug auf welches sich die 3 Punkte in 3 nicht parallelen Geraden bewegen, ein Inertialsystem im obigen Sinne sei, ein System also, in Bezug auf welches jeder vierte sich selbst überlassene Punkt ebenfalls in einer geraden Linie fortschreitet. Diese Meinung ist aber nicht richtig, vielmehr zeigt es sich, dass noch eine Beschränkung hinzukommt, welche der Verfasser unter der Voraussetzung ableitet, dass die drei Punkte zu irgend einer Zeit von demselben Raumpunkte ausgegangen sind. Dann aber gilt der vom Verfasser bewiesene Satz:

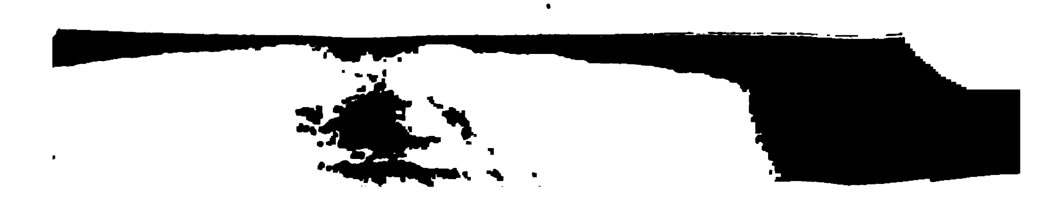
> „Ein System, in Bezug worauf drei nicht in einer geraden Linie liegende materielle Punkte, welche gleichzeitig von demselben Raumpunkte fortgeschleudert und dann sich selbst überlassen wurden, drei durch einen Punkt gehende nicht zusammenfallende Gerade beschreiben, ist ein Inertialsystem."

Hiermit ist die Grundlage gewonnen, auf welche die oben angeführten Definitionen sofort in aller Strenge und einwurfsfrei aufgebaut werden können. Es wird zur völligen Klarlegung nicht unnöthig sein, noch zu bemerken, wie man ein solches ideales Inertialsystem etwa wirklich construiren könnte. „Drei materielle Punkte werden gleichzeitig vom gleichen Raumpunkte

projicirt und dann sich selbst überlassen. Nachdem man sich überzeugt hat, dass sie nicht in einer Geraden liegen, verbindet man sie geradlinig mit einem vierten beliebig angenommenen Raumpunkte, wodurch eine dreiseitige körperliche Ecke zu Stande kommt. Lässt man nun diese Ecke unveränderlich ihre Gestalt bewahren, und passt man sie den Fundamentalpunkten dermassen an, dass jeder Punkt ununterbrochen auf einer Kante fortschreitet, so ist jedes Coordinatensystem, worin diese Ecke eine unveränderliche Lage hat, ein Inertialsystem."

Dieses dürften die wesentlichsten Resultate sein, zu denen der Verfasser in der zuerst genannten Abhandlung gelangt. Wie schon erwähnt, kann auf den reichen Inhalt der zweiten Abhandlung hier nicht näher eingegangen werden. Nur in Bezug auf einige Punkte, welche directe Beziehung zu gewissen Ergebnissen der neueren Stellarastronomie haben, sollen einige Bemerkungen Platz finden. Es ist hierbei besonders auf das 4. Kapitel und Anhang I Rücksicht genommen worden.

Der Verfasser klagt darüber, dass von den Astronomen nicht genügend betont worden ist, dass alle beobachteten Bewegungen nur Relativbewegungen sind. Dieser Vorwurf scheint Ref. nun, wenigstens neueren astronomischen Autoren gegenüber, nicht gerechtfertigt. Wenn man ganz allgemein wahre und scheinbare Eigenbewegungen der Fixsterne unterscheidet, so ist das nichts weiter als eine kurze Bezeichnung für die Eigenbewegungen, wie dieselben sich darstellen, je nachdem man die aus der angenommenen Sonnenbewegung hervorgehende Verschiebung angebracht hat oder nicht. Es wird hierbei ganz abgesehen davon, ob diese ausgerechnete Verschiebung reelle Bedeutung hat oder nicht, und Ref. glaubt sich nicht zu irren, wenn er behauptet, dass wohl nur wenige Astronomen den Fehler begehen werden zu glauben, dass die sogenannten wahren Eigenbewegungen sich wirklich auf ein absolutes Coordinatensystem im Sinne Newton's, also auf ein Inertialsystem im Sinne des Verfassers beziehen. Dass weiter der translatorischen Bewegung der Sonne, wie sie in der neuern Zeit so vielfach abgeleitet worden ist, nicht der Sinn einer Bewegung gegen ein Inertialsystem beigelegt wird, geht schon daraus hervor, dass in vielen Publicationen, die anzuführen wohl nicht nöthig ist, immer darauf hingewiesen wird, dass dieselbe nur eine Bewegung gegen eine gewisse Zahl von Fixsternen ausdrückt, und dort wo man z. B. die Sonnenbewegung gegen den die Lichtschwingungen vermittelnden Lichtäther braucht, wird stets darauf aufmerksam gemacht, dass diese durchaus nicht identisch ist mit derjenigen, welche aus der Eigenbewegung der Fixsterne abgeleitet worden ist. — Wo indessen



der Verfasser bestimmte Facta vorbringt, Namen nennt und die Schwierigkeiten erwägt, welche sich einer interpretirbaren Ermittelung der Sonnenbewegung entgegenstellen, wird ihm die allgemeine Zustimmung, auch von Seiten der Astronomen, nicht fehlen. Es ist leider nur zu richtig, dass die verwickelten Einflüsse, welche die Praecession, die Eigenbewegungen der Fixsterne und die Bewegung des Sonnensystems auf einander ausüben, äusserst complicirt sind, und Referent steht nicht an zuzugeben, dass in vielen astronomischen Untersuchungen diese Complicationen allzuwenig berücksichtigt worden sind. Desgleichen muss eingeräumt werden, dass ein grosser Theil der üblichen Methoden, nach welchen der Apex der Sonnenbewegung bestimmt worden ist, auf Hypothesen beruht, die zum Theil problematisch sind. Es dürfte namentlich sehr schwer sein die Annahme, dass sich im Mittel aus sehr vielen Eigenbewegungen die Sonnenbewegung rein darstellt, zu begründen. In dieser Annahme aber steckt in der That eine Beziehung zu einem völlig undefinirbaren Coordinatensystem, und den erhaltenen Resultaten kann eine durchsichtige Bedeutung nicht zuerkannt werden. Gyldén*) hat dadurch, dass er die Eigenbewegungen der Fixsterne in eine gewisse Reihe entwickelte, ein Verfahren eingeschlagen, das allerdings gar keine Hypothesen braucht und deshalb der besonderen Beachtung werth scheint. Leitet man aber aus dieser Reihe den Sonnenapex ab, so wird wiederum eine Hypothese gemacht, die nämlich, dass die ersten Glieder dieser Reihe nur den Einfluss der Sonnenbewegung zeigen. Diese Hypothese zu begründen ist vorerst freilich auch nicht möglich. Dieselbe bietet aber den Vortheil grosser Einfachheit und Uebersichtlichkeit in ihren Folgen dar. Aus diesem Grunde hat Referent stets das Gyldén'sche Verfahren als einen wesentlichen Fortschritt in diesem Gebiete angesehen.

Es ist oftmals die nahe Uebereinstimmung hervorgehoben worden, welche unter den vielen erhaltenen Resultaten für den Apex zu Tage tritt. Wir müssen dem Verfasser durchaus beistimmen, wenn er behauptet, diese Uebereinstimmung sei gar nicht so bedeutend. Auf der andern Seite ist sie aber immerhin so gross, dass man sich veranlasst sehen muss nach Gründen dafür zu suchen. Der Verfasser glaubt einen solchen in der Annahme zu finden, die Bewegung des Sonnensystems sei im Vergleich zu den Bewegungen der uns näheren Fixsterne, aus welchen die Lage des Apex bestimmt worden ist, sehr bedeutend. Dass dieser Umstand die Unrichtigkeiten in den angewandten Rechenmethoden in so fern verdeckt, als dadurch die Bewegung

*) u. a. Grundlehren der Astronomie, Leipzig 1877, S. 386.

der Sonne gegen weniger stark bewegte Marksteine gewonnen wird und deshalb von der Eigenart der benutzten Sterne nur in geringem Grade abhängt, ist unzweifelhaft richtig. Gelänge es also diese Annahme weiter zu stützen, so wäre für die Stellarastronomie dadurch immerhin viel gewonnen. Leider wird sich das nur schwer bewerkstelligen lassen. Es können Regelmässigkeiten in den Sternbewegungen vorhanden sein, die genau ebenso wirken, wie eine Bewegung der Sonne gegen die Sterne, und eine Trennung beider Einflüsse von einander dürfte vor der Hand nicht möglich sein. Etwas günstiger gestaltet sich die Sache, wenn man die Bewegungen der Sterne im Visionsradius hinzuzieht; wenigstens wird die Annahme, dass bei diesen ebenfalls eine ihnen eigenthümliche Regelmässigkeit stattfindet, welche auch von der Bewegung der Sonne herrühren könnte, sehr wenig wahrscheinlich. Es scheinen nun wirklich die in dieser Richtung gemachten Versuche die früheren Resultate über den Sonnenapex zu bestätigen.

Nicht ganz verständlich war übrigens Ref. die Bemerkung auf S. 132. Obwohl der Wortlaut der genannten Stelle kaum anders aufzufassen sein dürfte, so kann sich Ref. doch nicht entschliessen anzunehmen, dass der Verfasser die verschiedenen und stetig fortgeführten Versuche, die Bewegung der Sterne gegen die Sonne zu ermitteln, nicht kennen sollte. Dass sich manche Zweifel gegen die Zuverlässigkeit dieser spectroskopischen Messungen aussprechen lassen und oftmals ausgesprochen worden sind, ändert hierbei nichts an der Sachlage.

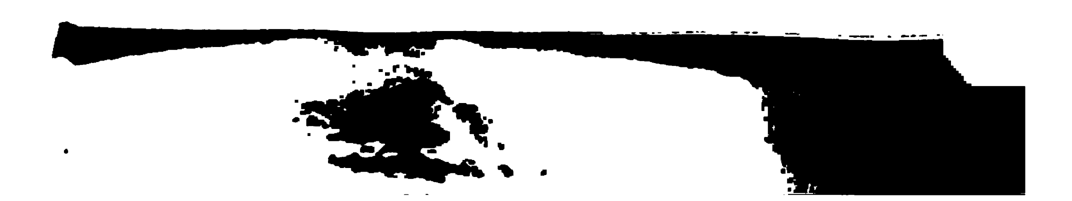
Zum Schlusse erlaubt sich Referent die Angabe des Verfassers, die sich übrigens auch bei Streintz a. a. O. findet, zu corrigiren, dass nämlich Bradley im Jahre 1718 die Eigenbewegungen der Fixsterne entdeckt habe. Nicht Bradley, sondern Halley gebührt dieses Verdienst. Die betreffende Schrift Halley's führt den Titel: Considerations on the change of the latitudes of some of the principal fixt stars, und steht in Phil. Trans. 1718 S. 736.

H. Seeliger.

Bemerkungen und Berichtigungen zu früheren literarischen Anzeigen.

1. Zu der Anzeige der Publications of the Washburn Observatory, S. 24 ff. des Bandes.

Herr E. Holden hat an die Redaction das folgende Schreiben gerichtet, welches einige wichtige Punkte, die in jener Anzeige berührt waren, näher erläutert.



In the V.J.S. der Astr. Ges. Bd. 22, there is a review of the Publications of the Washburn Observatory. There are three statements on page 32 which require corrections, which I beg you to allow me to point out.

1st: In the observation of the 303 stars the level was always observed both before and after the night's work except when the level constant was determined over Mercury, or when there was some reason for rejecting the indications of the level itself. [The tables of b are not complete in Vol. IV.]

2d: The azimuth was always determined from every good combination of stars and no night's work has been reduced which did not have at least two independent and concordant determinations of a. The mean results will show the stars used on each night. [The tables of a are not complete in Vol. IV.]

3d: The various determinations of a were platted in a curve and the temperature curve in all doubtful cases was platted near this; the interpolated a had reference to both curves, and it was never assumed constant for a night unless it was proved to be so by the curves. [This is nowhere explicitly stated in the volumes as it should have been.]

These points are important in estimating the value of the resulting starplaces. It is no doubt largely the fault of the Publications that the reviewer has misunderstood them, and I am sure he will be glad to have me make these corrections as to the facts themselves, and at the same time allow me to assume the blame for not having explicitly stated them in a sufficiently plain way.

May I ask you to insert this note in the next number of the V.J.S. with my apologies to the reviewer for these necessary corrections.

2. Zu der Anzeige der Berichte von dem Erzbischöflich-Haynald'schen Observatorium zu Kalocsa, S. 34 ff. des Bandes.

Herr Dr. C. Braun hat bei dem Unterzeichneten einige Einwände gegen mehrere Stellen in der Anzeige seines Buches erhoben, infolge deren zuvörderst der Verfasser der Anzeige folgende Berichtigungen dazu gibt:

> Seite 43 bei der Methode zur Prüfung feiner Libellen muss es statt Verticalkreis heissen Horizontalkreis. Für diejenigen Leser, welchen der diesen Gegenstand behandelnde Aufsatz in den Astronomischen Nachrichten nicht bekannt ist, sei zur Erläuterung der von Braun vorgeschlagenen Methode bemerkt, dass bei dieser nicht der volle Betrag



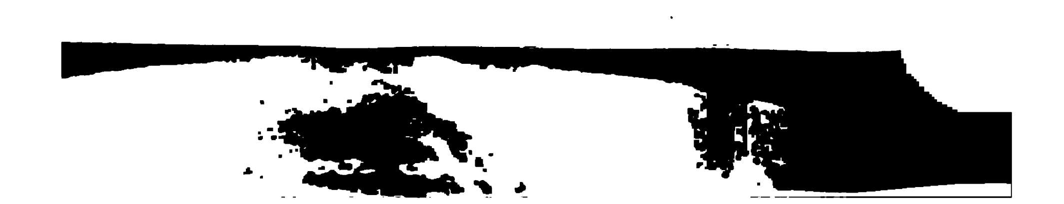
der durch Drehung der einen Fussschraube hervorgerufenen Neigung der Verticalaxe in Verbindung mit Ablesungen des Verticalkreises benutzt wird, sondern nur eine geringe seitliche Componente derselben. Der Betrag derselben wird durch Ablesung der jeweiligen Stellungen der Alhidade des Horizontalkreises ermittelt in Verbindung mit einer genäherten Kenntniss der durch die eine Fussschraube dem Instrumente ertheilten Neigung. Der Verticalkreis des Instruments kommt bei dieser Methode nicht weiter zur Verwendung. — Ferner muss es Seite 42 Zeile 23 heissen $0^s\!.02$ statt $0^s\!.2$.

Herr Dr. Braun bemerkt ferner zu der Besprechung seines Passagen-Mikrometers, S. 41, dass die Leistung desselben mit den Worten dargestellt sei, welche sich auf ein vor 22 Jahren entworfenes weit unvollkommeneres Instrument beziehen, nicht aber auf das in den „Berichten" zum Vorschlag kommende. Dies sei besser durch die in den Berichten, S. 172, stehende Stelle charakterisirt:

> Nachdem der Regulator-Kopf *k* eingestellt und die richtige Geschwindigkeit des Fadens erzielt ist, und nachdem durch den Knopf *Y* der Faden mit dem Stern zur Coincidenz oder Bisection gebracht ist, hat der Beobachter blos mit der linken Hand einen Druck auf den Taster auszuüben, während die rechte am Knopf *Y* bleibt, um die Coincidenz nöthigenfalls durch einige Nachhilfe mehrere Secunden hindurch zu erhalten. Während dieser kurzen Zeit vollführt der Apparat bei jedem Secundenschlag automatisch die Aufzeichnung einer vollständigen Transit-Beobachtung.

Herr Dr. Braun hebt bei dieser Gelegenheit die Verschiedenheit seiner Methode zur Libellenprüfung sowie die Genauigkeit derselben und die Leistungsfähigkeit seines Passagen-Mikrometers neuerdings hervor, doch darf ich mich wohl auf diese kleine Bemerkung hierüber beschränken, da eine weitere Erörterung über derartige, doch mehr oder weniger dem persönlichen Ermessen unterworfene Punkte der Wissenschaft wohl keine Früchte bringen würde.

E. Schönfeld.



Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 22. Jahrgang, Heft 3.

Karlsruhe, Druck der G. Braun'schen Hofbuchdruckerei.



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Herren

Prof. G. C. Comstock, Director der Sternwarte in Madison,
Dr. A. Galle, Assistent am Geodätischen Institut in Berlin,
Dr. J. Lamp, Astronom an der Sternwarte des Kammerherrn v. Bülow in Bothkamp,
M. Pauly, Fabrikdirector in Mühlberg a. E.,
Dr. J. Raffmann, Assistent an der Sternwarte des Herrn v. Kuffner in Wien,
Dr. J. Rahts, Assistent an der Sternwarte zu Königsberg,
H. Richter, Assistent am Geodätischen Institut in Berlin,
Baron A. v. Rothschild in Wien,
J. F. H. Schulz, Kaufmann in Hamburg,
V. Schumann, Ingenieur in Leipzig,
A. G. Winterhalter, Lieutenant U. S. N. und Astronom an der Sternwarte in Washington,

sind als Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft aufgenommen worden.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder

A. Nitzelberger, Professor am Schotten-Gymnasium in Wien, am 7. September 1886,
Prof. E. Luther, Director der Sternwarte in Königsberg, am 17. October 1887,
Dr. Jedrzejewicz, Arzt und Astronom in Plonsk, am 31. December 1887

durch den Tod verloren.

Nachdem Herr Geheimrath Otto Struve die in der Sitzung der Kieler Versammlung vom 31. August auf ihn gefallene Wahl zum Vorstandsmitgliede (s. u. S. 277) nicht angenommen hat,





ist die Frage einer Ergänzung für die begonnene Geschäftsperiode an den Vorstand herangetreten. In der Ansicht, dass die Bestimmung des § 22 der Statuten auch auf den vorliegenden Fall Anwendung findet, und in Anbetracht der bereits von einem grossen Theile der Kieler Versammlung erklärten Willensäusserung, hat derselbe Herrn Professor Newcomb in Washington ersucht für die Zeit bis zur nächsten ordentlichen Versammlung, welche über die definitive Besetzung der nach der Kieler Wahl vacant gebliebenen Stelle zu beschliessen haben wird, als Mitglied des Vorstandes einzutreten, und Herr Newcomb hat diese Cooptation angenommen.

Den Vorstand bilden daher gegenwärtig die folgenden Mitglieder der Gesellschaft:

Geh. Rath A. Auwers in Berlin, Vorsitzender,
Prof. H. Gyldén in Stockholm, dessen Stellvertreter,
Prof. H. G. van de Sande Bakhuyzen in Leiden,
Prof. S. Newcomb in Washington,
Prof. E. Weiss in Wien,
Geh. Rath E. Schönfeld in Bonn, Schriftführer,
Prof. H. Seeliger in München, Schriftführer,
Prof. H. Bruns in Leipzig, Rendant.

Bericht

über die

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Kiel 1887 August 29 bis 31.

An der zwölften ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft haben 47 Mitglieder theilgenommen, nämlich die Herren

Auwers, Battermann, E. Becker, Bruns, Dencker, Donner, v. Engelhardt, Engström, Folie, A. Galle, E. Gautier, Gyldén, v. Haerdtl, Hartwig, Herz, Knopf, Kreutz, Krueger, E. Lamp, J. Lamp, W. Luther, Neumayer, Oppenheim, Oudemans, A. Palisa, Pechüle, C. F. W. Peters, C. H. F. Peters, Rahts, J. Repsold, Richter, Safarik, Schönfeld, Schram, J. F. H. Schulz, Schumacher, Schur, Seeliger, Spörer, Stechert, Steinheil, Thiele, Weiss, Wellmann, Weyer, Winterhalter, Wislicenus.

Von den Mitgliedern des Vorstandes waren sechs anwesend; Herr Bakhuyzen war am Erscheinen verhindert, die achte Stelle im Vorstande war durch den Tod des Herrn v. Oppolzer er-

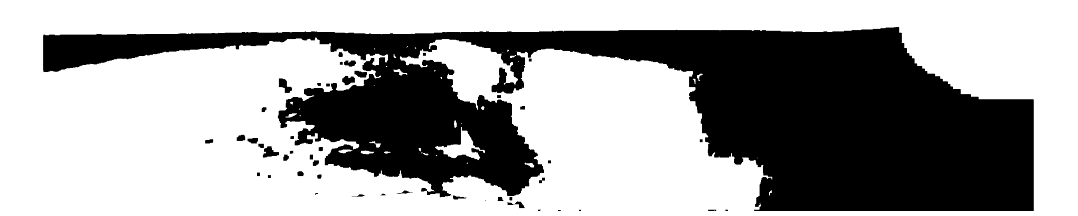
ledigt. Die öffentlichen Sitzungen waren auch von Nichtmitgliedern zahlreich besucht, insbesondere von hochgestellten Vertretern der Staatsregierung, der Marine, der Universität und der städtischen Behörden.

Für die zu den Arbeiten der Versammlung nöthigen Räume ist die Gesellschaft der Königlichen Universität Kiel zu Dank verpflichtet. Die öffentlichen Sitzungen fanden in der grossen Aula statt, für die Sitzungen des Vorstandes, zum Aufstellen von Apparaten u. dergl. waren ausreichend Räume zur Verfügung. Treppenhaus und Aula waren festlich geschmückt.

Erste Sitzung, August 29.

Herr Auwers eröffnet als Vorsitzender die Versammlung um 10 Uhr. Zuerst begrüsst der Oberpräsident der Provinz Schleswig-Holstein, Herr Dr. Steinmann, namens und im Auftrage der Staatsregierung die Versammlung mit herzlichen Worten, und betont besonders, dass die Regierung den Bestrebungen der Gesellschaft warme Sympathie entgegenbringe, und auch von der gegenwärtigen Versammlung wichtige und erfreuliche Früchte für die Wissenschaft erhoffe. In seiner Antwort hebt der Vorsitzende hervor, dass die Astronomie mehr als andere Wissenschaften der staatlichen Fürsorge bedürfe, und dieselbe auch in Preussen in diesem Jahrhundert in hervorragendem Maasse gefunden habe. Die darauf folgende Ansprache des Rectors der Universität, Herrn Professor Hensen, berührt insbesondere die Beziehungen der Astronomie zum bürgerlichen Leben; den Gruss, den derselbe der Versammlung auf dem Boden der Universität Kiel zuruft, erwidert der Vorsitzende mit dem Hervorheben der besondern Bedeutung, die Kiel als Sitz der Astronomischen Nachrichten und als einer der Mittelpunkte für die internationalen astronomischen Depeschen für die Astronomie besitze, für welche überdies der niedersächsische Volksstamm stets eine hervorragende, durch viele Beispiele bewiesene Befähigung gezeigt habe.

Nunmehr geht der Vorsitzende zur regelmässigen Tagesordnung über, deren geschäftlicher Theil ungefähr in derselben Reihenfolge erledigt wurde, wie in der Versammlung zu Genf. Der Personalstand der Gesellschaft hat sich folgendermassen verändert. Am Schlusse der Genfer Versammlung war die Zahl der Mitglieder 321, doch konnten von diesen nur 316 in das Mitgliederverzeichniss vom 1. October 1885 aufgenommen werden, die übrigen mussten nach § 12 der Statuten als ausgetreten betrachtet werden. Von den ersteren sind fernerhin ausgetre-



ten 5, gestorben 5, hinzugekommen ist ein Mitglied. Bei der Eröffnung der Kieler Versammlung beträgt also die Mitgliederzahl 307*), zur Neuaufnahme werden vom Vorstande weitere 31 Mitglieder vorgeschlagen, denen derselbe zum grössern Theile schon nach § 9 der Statuten die Rechte der wirklichen Mitglieder eingeräumt hat.

Alle Vorgeschlagenen werden hierauf in geheimer Abstimmung einstimmig als Mitglieder aufgenommen.

Als Eingang zur geschäftlichen Berichterstattung bespricht der Vorsitzende die hauptsächlichsten astronomischen Ereignisse des ablaufenden zweijährigen Zeitraums, soweit dieselben mit den besonderen Arbeiten der Gesellschaft in Verbindung stehen. Als das wichtigste bezeichnet derselbe die Pariser Conferenz im letzten Frühjahr, auf welcher eine grosse Anzahl von Astronomen, zum Zwecke der Vorarbeiten für die Herstellung eines genauen und vollständigen Himmelsatlas auf photographischem Wege, sich zusammengefunden hatte. Auch der Vorstand der Gesellschaft war von der Pariser Akademie zur Theilnahme eingeladen worden; er entsendete zu diesem Zwecke seinen Vorsitzenden, wenn auch von vornherein an eine directe Betheiligung der Gesellschaft als solcher an dem geplanten Unternehmen nicht gedacht werden konnte. Von den Mitgliedern des Vorstandes nahmen ausserdem die Herren Bakhuyzen, Gyldén, Schönfeld und Weiss an der Conferenz theil; alle wirkten eifrig zu dem wichtigen Beschlusse der Conferenz mit, dass ausser der Herstellung eines genauen Bildes vom gestirnten Himmel auch genaue Positionsbestimmungen der helleren Sterne, bis einschliesslich der Grösse 11^m, auf photographischem Wege anzustreben seien; und sie sind der Ansicht, dass hierdurch auch die Zonenarbeit der Gesellschaft eine grössere Bedeutung erlangen werde, da dieselbe Anhaltpunkte zur Orientirung und Ausmessung der photographischen Platten liefern werde.

Der Vorsitzende widmet sodann dem Andenken des so unerwartet dahingeschiedenen Mitgliedes des Vorstandes, Herrn v. Oppolzer, warme Worte.**) Die schmerzliche, durch diesen Todesfall entstandene Lücke im Vorstande ist noch nicht ausgefüllt; an Stelle von Oppolzer sowie der statutengemäss aus-

---

*) Der Tod des Mitgliedes Herrn Nitzelberger war dem Vorstande noch nicht bekannt geworden.

**) Es möge hierbei bemerkt werden, dass nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Schram in dem Verzeichniss von Oppolzer's Publicationen, S. 206 des vorigen Heftes, die folgende kleine Schrift übergangen ist.

Nr. 281a. Anzeige über eine Beobachtungsreihe zur Bestimmung der absoluten Schwerkraft in Wien. Anzeiger Wien 1883 Nr. 18, S. 153—156.

tretenden Vorstandsmitglieder, der Herren Auwers, Bakhuyzen und Seeliger, wird die Versammlung Neuwahlen vorzunehmen haben.

Herr Bruns erstattet sodann als Rendant den (als Anlage XV abgedruckten) Cassenbericht für die zweijährige Finanzperiode 1885—87. Wie gewöhnlich ist der Rechnungsabschluss schon von zwei in Leipzig wohnhaften Mitgliedern (den Herren Scheibner und Peter) geprüft und mit den Belägen verglichen. Die weitere Revision übernehmen die jetzt von der Versammlung hierzu gewählten Herren Safarik und Weyer.

Ueber die Bibliothek berichtet ebenfalls Herr Bruns. Dieselbe ist jetzt in den Räumen der Leipziger Sternwarte aufgestellt. Der Catalog über den Zuwachs seit der letzten Versammlung wird von Herrn Bruns zum Druck übergeben (s. Anlage XVI), einige neuere Eingänge für die Bibliothek legt der Vorsitzende vor.

Den Bericht über die wissenschaftlichen Publicationen erstattet der Schriftführer Herr Schönfeld. Seit der Versammlung zu Genf sind 9 Hefte der Vierteljahrsschrift erschienen, im ganzen $47^1/_4$ Bogen, ausserdem die wichtige an Publication VIII sich anschliessende Publication XVIII, in der Herr Romberg die genäherten Oerter der Sterne, von denen sich in Band 67 bis 112 der Astronomischen Nachrichten selbständige genaue Positionen finden, in einen geordneten Catalog gebracht hat. Den Herausgebern ist es gelungen, vier Hefte der Vierteljahrsschrift in dem Quartal zu versenden, dessen Nummer die Hefte tragen; auch sonst ist die durch manche, früher schon öfters dargelegte Umstände bedingte Neigung zur Verspätung der Herausgabe im ganzen geringer geworden.

Im Anschluss hieran drückt Herr C. H. F. Peters den Wunsch aus, dass der Vorstand von den Stereotyp-Platten des Gould'schen Zonencatalogs, welche der Verfasser im Auftrage der Argentinischen Regierung der Gesellschaft geschenkt habe, Abdrücke des Catalogs in genügender Anzahl anfertigen lassen möge, um jedem Mitgliede der Gesellschaft ein Exemplar zur Verfügung zu stellen. Der Vorsitzende sagt zu, dass der Vorstand diese Angelegenheit in nähere Erwägung ziehen werde.

Eine Angelegenheit anderer Art regt Herr Pechüle an. Derselbe fragt, ob die in der Vierteljahrsschrift veröffentlichten Berichte über die Versammlungen der Astronomischen Gesellschaft als officielle Berichte über alles das gelten sollen, was in denselben verhandelt worden ist, oder ob als solch officielles Document nur das schriftliche Protocoll zu gelten habe. Veranlassung zu dieser Anfrage ist, dass in dem Berichte über die Versammlung zu Genf ein dort ausgesprochenes und im



Protocoll aufgenommenes wesentliches Motiv, weshalb die nächste Versammlung auf 1887, und nicht, wie der Vorstand vorgeschlagen hatte, auf 1888 festgesetzt wurde (nämlich die von Herrn Geheimrath Struve in Aussicht gestellte Verbindung der Versammlung mit dem Jubiläum der Pulkowaer Sternwarte im Jahre 1889) ausgelassen worden ist.*)

Der Vorsitzende nimmt aus dieser Anfrage Veranlassung das gegenseitige Verhältniss von Protocoll und gedrucktem Bericht des nähern zu erläutern. Officiell im strengen Sinne sei nur das erstere, sobald es von der Versammlung genehmigt sei; es werde deshalb sorgfältig im Original verwahrt und bleibe stets zur Vergleichung zugänglich. Der in der Vierteljahrsschrift veröffentlichte Versammlungsbericht solle dasselbe nicht ersetzen, doch solle derselbe allerdings ein treues Bild der Versammlung geben, und er enthalte deshalb keine Mittheilungen, die nicht durch den Vorsitzenden und die Schriftführer sorgfältig auf ihre Richtigkeit geprüft sind. In so fern sei er also allerdings officiell, und erscheine unter Verantwortlichkeit des Vorsitzenden und der Schriftführer, doch sei es unvermeidlich, die oft kurzen und in der stilistischen Fassung die Spuren der Eile tragenden Aufzeichnungen in den Sitzungen abzurunden, und ohne den Sinn der Verhandlungen zu ändern, hier zu kürzen, dort ausführlicher zu geben. — Mit diesen Erläuterungen erklärt sich Herr Pechüle befriedigt.

Es folgt ein kurzer Bericht über die Astronomischen Nachrichten, erstattet vom Vorsitzenden auf Grund desjenigen, den der Herausgeber der Nachrichten dem Vorstande eingereicht hat. Aus demselben ist hervorzuheben, dass sich für die Nachrichten die durch die Gründung mehrerer neuen Publicationsorgane entstandene Concurrenz freilich etwas bemerkbar mache, dass diese Concurrenz aber für die Gesammtwissenschaft nur als förderlich zu betrachten sei. Im übrigen gebe der Bericht des Herausgebers zu besondern der Versammlung vorzutragenden Bemerkungen keine Veranlassung.

Nunmehr wird die Frage, wo die Gesellschaft im Jahre 1889 ihre allgemeine Versammlung halten solle, vorläufig besprochen. Herr Folie lädt die Gesellschaft nach Brüssel ein, Herr Seeliger nach München. Die Beschlussfassung wird für die zweite Sitzung zurückgestellt, und die Sitzung bis 1 Uhr unterbrochen.

Die Reihe der wissenschaftlichen Vorträge eröffnet Herr Bruns, welcher über seine Untersuchungen über das Vielkörperproblem berichtet, im besonderen über den Nachweis

*) Vergl. übrigens Band 20, S. 221, Anm., wo das Motiv wenigstens beiläufig, aber doch wohl genügend bestimmt, und an passender Stelle, erwähnt ist. d. H.

der Unmöglichkeit, durch rein algebraische Transformationen der Lösung desselben näher zu kommen.*)

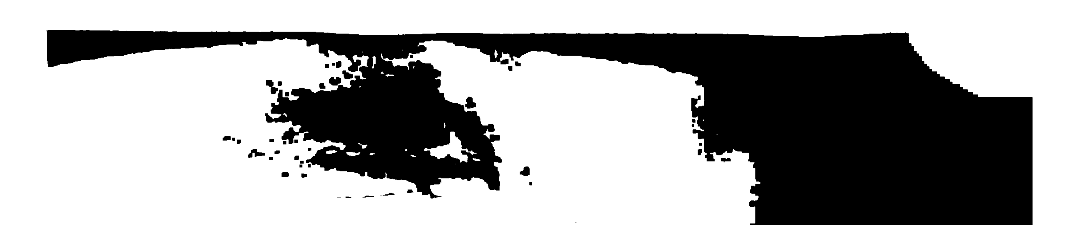
Herr Gyldén spricht seinen persönlichen Dank für den Vortrag aus, welcher ihm auch aus dem Grunde persönlich interessant erscheine, weil er darin eine Bestätigung seiner eigenen Ansichten hinsichtlich der directen Lösbarkeit des sogenannten Dreikörperproblems sehe. Die Gründe zu diesen seinen Ansichten stellt der Redner als erkenntniss-theoretische hin.

2. Herr C. H. F. Peters hält einen Vortrag über die Handschriften des Almagest, insbesondere die des in ihm enthaltenen Sterncatalogs. Redner hat die verschiedenen Handschriften des Almagest geprüft und legt von mehreren derselben photographische Nachbildungen vor. Es weist auf die Nothwendigkeit einer völlig neuen Ausgabe des Almagest hin, und gibt eine Uebersicht der Hülfsmittel, welche für eine solche vorhanden sind; die griechischen Urtexte, die Handschriften der arabischen Uebersetzungen (die aber sämmtlich auf ein einziges griechisches Manuscript zurückgehen, welches der Kalif Al Mamun ins Arabische übertragen liess), die lateinischen Uebersetzungen und die Commentare.

Im Anschluss hieran legt Herr Weiss zwei ältere Sternkarten vor, welche bez. den Nordhimmel und den Südhimmel darstellen, und die auf den Catalog des Almagest gegründet sind. Dieselben sind 1512 von Heinfogel mit Zugrundelegung der von Stabius ausgeführten Reduction der Sternörter gezeichnet, die künstlerische Ausstattung rührt von Albrecht Dürer her. Die vorgelegten Exemplare scheinen im vorigen Jahrhundert in Wien, nach den damals dort noch vorhandenen Stöcken angefertigt worden zu sein, später sind diese letzteren nach Berlin gekommen. Von der Karte des Nordhimmels könnten jetzt noch Abdrücke gemacht werden; die Platte, welche den Südhimmel wiedergibt, ist aber nicht mehr völlig intact.

3. Herr C. H. F. Peters spricht ferner über den Urheber, oder genauer über die Zeit des Ursprungs des Sterncatalogs im Almagest. Die herrschende Ansicht, dass der Catalog von Hipparch herrühre und von Ptolemaeus auf seine Zeit reducirt sei, beruhe im wesentlichen darauf, dass die von Ptolemaeus angewandte Praecessionsconstante zu klein sei, und die Längen der Sterne im Catalog ebenfalls. Hierin habe man ein genügend sicheres Kriterium zu finden geglaubt, dass diese fehlerhaften Längen nur ein Rechnungsresultat, nicht aber zu Ptolemaeus' Zeit beobachtet sein könnten. Allein der constante Fehler

*) Veröffentlicht in den Berichten der mathematisch-physikalischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, Januar und August 1887.



der Längen könne recht wohl auch durch die gesetzmässigen Fehler der Instrumente des Ptolemaeus, durch die Unvollkommenheit der Methode (Vergleichung von Sonne und Sternen mit dem Mondorte), und durch die Mängel der Berechnung (Vernachlässigung der Refraction u. dergl.) erklärt werden, und man dürfe überhaupt den Aequinoctien, die Ptolemaeus bestimmt hat, nicht diejenige Genauigkeit zuschreiben, die sie haben müssten, wenn sie zu dem obigen Schlusse berechtigen dürften. Im Gegentheil wäre es auffällig, wenn Ptolemaeus eine so grosse Genauigkeit erreicht hätte. Redner findet an dem Catalog selbst einige Merkmale, die darauf hindeuten, dass derselbe aus der Zeit von Ptolemaeus selbst herrühre, und zwar so, dass zwei Instrumente in Anwendung gekommen seien, von denen das eine in Sechstel, das andere in Viertel-Grade getheilt gewesen sei. Für diese Ansicht sprechen auch die Ortsangaben für die Sterne mit sehr grosser Eigenbewegung, namentlich die für 40 Eridani, die sich weit besser dem Orte des Sterns zur Zeit des Ptolemaeus, als zu der von Hipparch anschliesst.

Die Discussion, die sich über den Vortrag entspinnt, wird von den Herren Herz, Weyer und C. H. F. Peters geführt.

4. Herr C. F. W. Peters hält einen längern Vortrag über Resultate aus Chronometer-Untersuchungen (abgedruckt als Anlage I). Derselbe behandelt besonders den verzögernden Einfluss, welchen die Zunahme der Luftfeuchtigkeit auf den Gang der Chronometer ausübt. Eine längere Besprechung dieser wichtigen Erscheinung schliesst sich an den Vortrag an. Herr Dencker zeigt ein Chronometer-Gehäuse vor, welches das Chronometer gegen aussen luftdicht abzuschliessen, und damit die von Herrn Peters nachgewiesene Einwirkung der Feuchtigkeit fern zu halten gestattet. Herr Gyldén theilt mit, dass ein hermetischer Verschluss von Chronometern (unter Wasser) bereits vor 15 Jahren, zunächst zum Zwecke der Herstellung constanter Temperaturen, von dem schwedischen Mechaniker Theorell hergestellt worden sei.

Schluss der Sitzung $3^1/_2$ Uhr.

Zweite Sitzung, August 30.

Die Sitzung wird um $9^1/_4$ Uhr mit der Verlesung des Protocolls der ersten Sitzung eröffnet, welches nach Erledigung zweier kleinen Anstände genehmigt wird. Hierauf legt der Vorsitzende einige Eingänge zur Bibliothek vor.

Von der Redaction des Berliner Jahrbuchs war die Vorlage

eines Berichtes über die Bearbeitung der kleinen Planeten und über Modificationen des bisherigen Arbeitsplanes in Aussicht gestellt worden; derselbe ist aber nicht eingegangen und nunmehr ein solcher für den Anhang zum Jahrbuche für 1890 in Aussicht genommen. Eine Discussion über den Gegenstand ist aber der Redaction des Jahrbuchs nach Mittheilung des Vorsitzenden erwünscht und wird deshalb von letzterem eröffnet.

Derselbe bemerkt zunächst, dass die Gesellschaft als solche für die Bearbeitung der kleinen Planeten nur durch die Veröffentlichung der Jahresübersichten in der Vierteljahrsschrift mitwirke, welche neuerdings Herr P. Lehmann liefere. In betreff der Berechnungen selbst hält er es für wünschenswerth, dass entgegen dem jetzigen Principe, den neu hinzukommenden Planeten die hauptsächlichste Vorsorge zu widmen, gerade für das ältere Material die Sorgfalt verstärkt werden möge. Herr C. H. F. Peters hält es für besser, dass das Jahrbuch in der gleichen Richtung weiter arbeite wie bisher. Herr Gyldén hält eine Discussion zur Zeit nicht für opportun, und würde das Einsetzen einer Commission, welche über den Gegenstand mit der Redaction des Jahrbuchs weiter verhandeln solle, vorziehen. Herr Oppenheim ist der Ansicht, dass durch Abkürzung der Jahresephemeriden, von denen der grössere, von der Opposition entferntere Theil doch nie benutzt werde, Arbeit und Kosten erspart werden könnten, welche besser zu verwerthen seien. Gegen eine weitere Abkürzung der Jahresephemeriden, nachdem diese schon 1870 gegen früher in eine sehr gedrängte Form gebracht worden sind, erklären sich jedoch die Herren C. H. F. Peters und Schönfeld. Der erstere fürchtet insbesondere eine weitere Erschwerung der Identificirung neuer oder wieder zu entdeckender verlorener Planeten; der letztere macht namentlich auf die Wichtigkeit guter und ausgedehnter Jahresephemeriden für die Photometrie der kleinen Planeten und ihre Anwendung auf die Photometrie der teleskopischen Fixsterne aufmerksam. Für diese seien Beobachtungen von kleinen Planeten weit ausserhalb der Opposition neben solchen in der Opposition, namentlich wenn die Planeten in einem und demselben synodischen Umlaufe mit sehr veränderter Helligkeit in dieselbe Himmelsgegend zurückkehren, von besonderem Werthe; so dass für die Jahresephemeriden auf alle Fälle eine grössere zeitliche Ausdehnung erwünscht bleibe, während andererseits das jetzt im Jahrbuch angenommene Intervall von 20 Tagen fast schon zu gross erscheine.

Herr Krueger wünscht, dass von allen denjenigen Planeten, für welche die allgemeinen Störungen in Tafeln gebracht sind,



Oppositions-Ephemeriden gegeben würden. Die dauernde Verfolgung dieser Planeten liesse am ersten wissenschaftliche Resultate bezüglich der Vervollkommnung der Theorie erwarten. Herr Auwers bemerkt hierzu, dass gerade über die Opportunität, für tabulirte Planeten Oppositions-Ephemeriden zu veröffentlichen, die Redaction des Jahrbuchs entgegengesetzter Ansicht sei.

Herr Herz äussert sich folgendermassen: nachdem sich für die Berechnung der neu entdeckten kleinen Planeten stets Rechner gefunden haben, und voraussichtlich für die Zukunft auch solche finden werden, so hat die Fortsetzung der Berechnung der kleinen Planeten keine Schwierigkeit. Für die älteren, nicht berechneten Planeten wäre es ja möglich, dass so wie früher für die Cometen eine Vertheilung an sich freiwillig meldende Astronomen von Seiten der Astronomischen Gesellschaft, auch eine solche bezüglich der Planeten durch die Gesellschaft oder durch die Redaction des Berliner Jahrbuchs stattfinden könnte.

Herr Krueger macht noch darauf aufmerksam, dass das Jahrbuch schon jetzt freiwillige Beiträge gern annehme.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird die Discussion beendigt, die weitere Behandlung des Gegenstandes dem Vorstand überlassen, von der Einsetzung einer besonderen Commission aber im Einverständniss mit Herrn Gyldén Abstand genommen.

Die Tagesordnung führt nun zu dem Bericht über die Bearbeitung der Cometen. Dieser ist durch die Genfer Versammlung Herrn Krueger übertragen, und in dessen Auftrage von Herrn Kreutz verfasst worden. (Abgedruckt als Anl. XIII). Es geht aus demselben hervor, dass die Berechnung der Cometen von kurzer Umlaufszeit, abgesehen von den als verloren zu betrachtenden,*) sich durchweg in festen Händen befindet. Von den übrigen seit 1800 erschienenen Cometen sind 92 als der definitiven Bearbeitung noch bedürftig zu betrachten, für 38 von diesen ist aber diese Bearbeitung theils schon begonnen, theils von verschiedenen Astronomen zugesagt.

Ueber die Bearbeitung der in früheren Jahrhunderten erschienenen Cometen spricht Herr Weiss. Er glaubt zunächst, dass wenn man zwischen neueren und älteren Cometen in dem Sinne unterscheiden wolle, dass man als Grenze einen erheblichen Fortschritt in der Genauigkeit der Ortsbestimmungen setze, für diese Grenze nicht das Jahr 1800, sondern etwa das Auftreten

---

*) und zur Zeit des Vortrags des Cometen 1886 VII (Finlay), den aber inzwischen Herr Lewis Boss übernommen hat.

von Olbers (gegen 1780) anzunehmen sei. Die früheren Cometen seien fast ausnahmslos nur sehr unsicher bestimmt, und ihrer neuen Bearbeitung müsse einerseits die Untersuchung über die Genauigkeit der Beobachtungen und der vorhandenen Bahnbestimmungen vorausgehen, andererseits eine Sammlung der Beobachtungen selbst, eine nach umfassendem Plane angelegte neue Cometographie. Man könne dann als wahrscheinlich annehmen, dass künftige neue Bahnbestimmungen, wenn auch nicht sichere Ergebnisse im modernen Sinne, so doch Elemente der Cometen ergeben würden, deren Fehler als Functionen des Fehlers eines einzelnen unter ihnen, z. B. des aufsteigenden Knotens darstellbar seien, oder als Function einer sonst mit den Elementen in Zusammenhang stehenden Grösse.

Auch Herr C. H. F. Peters verspricht sich von der Bearbeitung einer solchen Cometographie grossen Nutzen, und hebt dabei noch hervor, dass schon ein Sammeln von Notizen über ältere Cometen, und eine Zusammenstellung derselben nach dem beschränkteren Plane der Pingré'schen Cometographie von Wichtigkeit sei. Derartige Notizen würden zwar infolge der Ungenauigkeit der aus ihnen zu ziehenden Ortsbestimmungen für die directe Bahnbestimmung wenig Anhaltpunkte bilden, wohl aber beim Wiedererscheinen grosser Cometen die Identificirung der älteren Erscheinungen wesentlich erleichtern.

Der Vorsitzende theilt die Ansicht der Herren Weiss und Peters von der Wichtigkeit einer neuen Cometographie, ist aber der Ansicht, dass die Bearbeitung einer solchen nur Sache eines Einzelnen sein könne; er hoffe, dass die hier gegebene Anregung auf fruchtbaren Boden gefallen sei. —

Die Tagesordnung führt nun zur Berichterstattung über das Zonenunternehmen der Gesellschaft. Die über dasselbe von den betheiligten Sternwarten eingesandten Berichte sind in Anlage XI zusammengestellt. Der Vorsitzende zieht aus ihnen das Gesammtergebniss, dass die Arbeit in den letzten zwei Jahren gut fortgeschritten, und die Annahme berechtigt sei, dass die nächste Versammlung grössere Theile derselben vollendet sehen werde. Die Originalbeobachtungen sind vollständig veröffentlicht für die Zone Helsingfors-Gotha, gedruckt, aber nur zum Theil versandt sind dieselben für die Kasaner und die Leidener Zone, begonnen hat der Druck noch für den Antheil der Sternwarte Christiania, welche die Vollendung desselben für das Jahr 1888 in Aussicht stellt. Ganz abgeschlossen ist die Arbeit in Albany; eine Abschrift der Originalbeobachtungen soll der Gesellschaft druckfertig übergeben und in dem Archiv derselben verwahrt werden, während der Druck des Catalogs als Publication der Gesellschaft alsbald beginnen soll.



Auch für die Zonen Helsingfors-Gotha und Cambridge (U. S.) ist die Bearbeitung des Catalogs weit fortgeschritten, etwas weniger für die Bonner Zone; hier und auf den übrigen betheiligten Sternwarten sind auch die Arbeiten für die Veröffentlichung der Originalbeobachtungen und theilweise auch die Beobachtungen noch nicht völlig geschlossen.

Herr Pechüle ist der Ansicht, dass die von der astronomisch-photographischen Conferenz zu Paris beschlossenen Arbeiten es wünschenswerth machen, den Abschluss der Gesellschaftsarbeit möglichst zu beschleunigen. Er stellt deshalb die Anfrage, ob nicht in einzelnen Fällen diese Beschleunigung durch eine Bewilligung von Geldmitteln seitens der Gesellschaft erreicht werden könnte. Der Vorsitzende bemerkt, dass bis jetzt eine derartige Unterstützung noch von keiner betheiligten Sternwarte gewünscht worden sei; vielmehr seien die vorgekommenen Verzögerungen überall nur durch die Ausdehnung der Arbeiten selbst, oder durch die Nothwendigkeit neben der Zonenarbeit noch andere Arbeiten zu fördern bedingt gewesen. Sollte aber eine derartige Hülfe nöthig werden, so werde der Vorstand alles mögliche thun, um das Hinderniss wegzuräumen.

Ueber die Vorbereitungen zu den Beobachtungen der Südzonen sind Berichte von den Sternwarten Strassburg, Leiden und Karlsruhe eingegangen (s. Anlage XII). Die letztere ist erst neuerdings dem Unternehmen beigetreten, indem Herr Valentiner, um das Gewicht der Rectascensionen der Anhaltsterne zu verstärken, den Anschluss derjenigen unter ihnen, welche nicht zugleich dem Fundamental-Catalog des Berliner Jahrbuchs angehören, an die Sterne des letztern in den Arbeitsplan seiner Sternwarte aufgenommen hat. Anderweitig ist ferner bekannt, dass die Capsternwarte ihre Beobachtungen zur Bestimmung der Anhaltsterne abgeschlossen hat, und von der Sternwarte zu Madison liegen schon die Resultate in Band 4 und 5 der Washburn Observations gedruckt vor. Von den andern betheiligten Sternwarten ist etwas Näheres über den jetzigen Stand ihrer Arbeiten nicht bekannt geworden.

Mit der Bearbeitung des den Südzonen zu Grunde zu legenden Fundamental-Catalogs wird sich der Vorsitzende demnächst selbst beschäftigen. Für die Beobachtung der Zonen zwischen den Parallelen von -2° und -23° liegen bereits mehrere Anerbietungen vor, so dass vielleicht bald eine definitive Zutheilung der ganzen Zone an verschiedene Sternwarten stattfinden kann.

Endlich wird der Bericht über die photometrischen Arbeiten über die Sterne der Bonner Durchmusterung erstattet. Der Geschäftsführer der dafür eingesetzten Com-



mission, Herr Seeliger, gibt einen Auszug aus dem ausführlichen Berichte des Herrn Wolff, welcher als Anlage XIV abgedruckt ist. Herr Wolff hat bis jetzt, zunächst zur Bestimmung des photometrischen Verhältnisses zwischen den Grössenklassen der Durchmusterung, 59 Reihen von 255 Sternen erhalten, im ganzen 485 Beobachtungen.

Im Anschluss hieran theilt der Vorsitzende mit, dass die Herstellung des seit längerer Zeit in Aussicht genommenen neuen Catalogs der veränderlichen Sterne noch nicht möglich gewesen sei, der Gegenstand werde aber vom Vorstande sorgfältig im Auge behalten. Auch bemerkt noch Herr Folie bei dieser Gelegenheit, dass der von E. Quetelet bearbeitete Sterncatalog zu Ende des Jahres erscheinen werde.

Es folgt die Wahl des Versammlungsortes für 1889. Zunächst theilt der Vorsitzende aus einem Briefe des Herrn O. Struve mit, dass dieser bei der Bestimmung der Zeit für die nächste Versammlung eine Collision mit dem im August 1889 stattfindenden Jubiläum der Sternwarte Pulkowa zu vermeiden ersuche; eine persönliche Anwesenheit der Pulkowaer Astronomen auf der Kieler Versammlung sei durch die der letzteren unmittelbar vorhergegangene Sonnenfinsterniss verhindert worden. Bezüglich des Ortes der nächsten Versammlung halten die Herren Folie und Seeliger ihre gestrigen Vorschläge aufrecht. Bei der Abstimmung erhält Brüssel die Mehrheit der Stimmen.

Den letzten Theil der Sitzung bilden wissenschaftliche Vorträge.

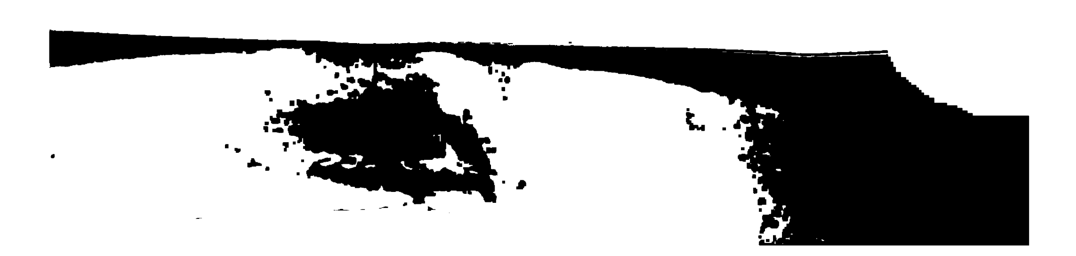
1. Herr Weyer: Ueber Interpolation bei periodischen Functionen (in Anlage II vollständig abgedruckt.) *)
2. Herr Thiele: Ueber Ausgleichung und Interpolation von Zeitbestimmungen (Anlage III).
3. Freiherr v. Haerdtl: Ueber die Bearbeitung des periodischen Cometen von Winnecke (Anlage IV).
4. Herr Folie: Ueber die stündliche Nutation der Erdkruste (Anlage V).
5. Herr Spörer: Ueber die Periodicität der Sonnenflecken seit dem Jahre 1618 (Anlage VI).

Schluss der Sitzung $1^1/_4$ Uhr.

Dritte Sitzung, 1887 August 31.

Nach Eröffnung der Sitzung kurz vor $10^1/_2$ Uhr wird zuerst das Protocoll der zweiten Sitzung verlesen und nach einer kleinen Aenderung genehmigt.

*) Vergl. auch A. N. Band 117, Nr. 2804. Auf Wunsch des Herrn Weyer ist der Vortrag hier in seiner ursprünglichen Form wiedergegeben.



Vor dem Eintritt in die Tagesordnung theilt Herr Krueger mit, dass nach einem eben von Herrn Dr. Holetschek in Wien eingegangenen Briefe der am 24. August von Brooks entdeckte Comet wahrscheinlich mit dem erwarteten Olbers'schen identisch sei; zu gleichem Ergebniss sei heute Morgen Herr Kreutz gekommen.

Die am 29. August mit der Revision der Rechnung des Herrn Rendanten beauftragten Herren Safarik und Weyer beantragen Decharge für die Cassenverwaltung in der abgelaufenen Finanzperiode. Die Versammlung ertheilt diese Decharge (s. Anlage XVI).

Vor den vorzunehmenden Neuwahlen für den Vorstand werden die für diese maassgebenden Paragraphen der Statuten verlesen; vom Vorsitzenden wird daran erinnert, dass nur unzweideutige Stimmzettel als gültig angesehen werden können, dass also den Namen, welche mehreren Mitgliedern der Gesellschaft gemeinsam sind, möglichst genaue Bezeichnungen beizufügen seien, welche alle Zweideutigkeit hinwegräumen.

Die Prüfung der Wahlzettel und Feststellung der Wahl wird den Herren Oudemans und Spörer übertragen.

1. Wahl eines Schriftführers.

Abgegeben 41 Stimmzettel. Es fallen
40 Stimmen auf Herrn Seeliger,
1 Stimme » » E. Becker.

Herr Seeliger ist somit gewählt und nimmt die Wahl dankend an.

2. Wahl von drei Vorstandsmitgliedern ohne besondere Bezeichnung des Amtes, auf gemeinsamem Stimmzettel.

Abgegeben 41 Stimmzettel. Die Stimmen vertheilen sich so:

38	Stimmen	für	Herrn	Auwers,
35	»	»	»	H. G. van de Sande Bakhuyzen,
10	»	»	»	Otto Struve,
9	»	»	»	Newcomb,
7	»	»	»	Pickering,
6	»	»	»	C. H. F. Peters,
3	»	»	»	Oudemans,
2	»	»	»	E. Becker,
2	»	»	»	Folie,
1	Stimme	»	»	Harzer,
1	»	»	»	Krueger,
1	»	»	»	Schur,
1	»	»	»	Gyldén,

diese letztere ist aber ungültig, da Herr Gyldén bereits Mitglied des Vorstandes ist; ferner lauten 3 Stimmen für den

Namen Gautier, 2 für Bakhuyzen, 2 für Struve ohne nähere Bezeichnungen.

Die absolute Majorität ist also nur für Herrn Auwers, der die Wahl dankend annimmt, erreicht, und für den abwesenden Herrn H. G. Bakhuyzen [der inzwischen die Wahl ebenfalls angenommen hat]. Für die dritte Stelle ist ein weiterer Wahlgang nöthig, bei welchem wiederum 41 Stimmzettel abgegeben werden und die Stimmen sich so vertheilen:

17 Stimmen für Herrn Otto Struve,
14 » » » Newcomb,
4 » » » C. H. F. Peters,
2 » » » Folie,
je eine Stimme für die Herren E. Becker, Harzer, Pickering und Auwers (letztere ungültig).

Da wiederum keine absolute Majorität erreicht ist, so findet nach § 21 der Statuten eine engere Wahl zwischen den Herren O. Struve und Newcomb statt.

Von 41 abgegebenen Stimmen fallen nunmehr
22 Stimmen auf Herrn Otto Struve,
19 » » » Newcomb.

Herr O. Struve ist somit gewählt; eine Erklärung desselben über Annahme einer Stelle im Vorstande liegt nicht vor.*)

3. Wahl des Vorsitzenden aus der Zahl der Vorstandsmitglieder, die von der Gesellschaft nicht mit besonderen Aemtern bekleidet sind.
Abgegeben werden 40 Stimmzettel, und es erhalten
36 Stimmen Herr Auwers,
2 » » Gyldén,
2 » » Otto Struve.

Herr Auwers nimmt die Wahl dankend an, und ernennt nach § 16 Herrn Gyldén zu seinem Stellvertreter.

Hierauf werden die wissenschaftlichen Vorträge fortgesetzt.

1. Herr Hartwig legt die Baupläne der in Bamberg zu erbauenden Sternwarte vor und setzt die in Aussicht genommenen Einrichtungen in derselben aus einander. (Der Vortrag nebst Zeichnung ist als Anlage VII beigegeben.)

2. Herr Herz macht einige vorläufige Mittheilungen über die v. Kuffner'sche Sternwarte in Wien.

Das Gebäude, welches von Ost nach West 25 m, von Nord nach Süd $18^1/_2$ m hat, enthält an Beobachtungsräumlichkeiten einen Meridiansaal von 8 m Länge und 6 m Breite, einen

---

*) Herr Struve hat die Wahl nicht angenommen und der Vorstand darauf Herrn Newcomb cooptirt. Vergl. S. 263 f.

Raum für ein Instrument im ersten Vertical von 7 m Länge und 6 m Breite, und einen Refractorraum von 6.3 m Durchmesser. Ausserdem sind ein Laboratorium, ein Raum zum Aufstellen von kleineren Instrumenten, zwei Arbeitszimmer, zwei Schlafzimmer für die Observatoren, und endlich eine aus Zimmer und Küche bestehende Wohnung für den Institutsdiener vorhanden.

Die Pfeiler sind sämmtlich von der Kellerflucht aus isolirt; die Breite der Klappen beträgt 1.1 m.

Das Objectiv des Meridiankreises hat 122 mm freie Oeffnung, 150 cm Brennweite, und ist von vorzüglicher Güte. Der Kreis hat 55 cm Durchmesser und ist von 2 zu 2 Minuten getheilt. Die Schrauben der Ablesemikroskope wurden auf Wunsch des Vortragenden so geschnitten, dass drei Revolutionen gleich dem Zweiminuten-Intervall sind; die Trommel ist in 100 Theile getheilt, so dass die Summe der Ablesungen der vier Mikroskope direct Zehntelsecunden gibt. Für die bequemere Beleuchtung in der Nadirstellung des Instrumentes ist jederseits ein Paar von zwei in der Entfernung von 60 cm vertical über einander stehenden Spiegeln angebracht, welche das Licht von der Beleuchtungslampe direct auf das Ocular des in das Nadir gestellten Fernrohres werfen.

Auf der Nordseite ist ein Collimator, auf der Südseite eine Mirenlinse, in deren Brennpunkt (in 25 m Entfernung) eine Mire angebracht ist. Der Aufstellungspunkt des Meridiankreises ist etwas gegen Süden verschoben, so dass der Umlegebock bequem von der Nordseite eingeführt und die Umlegung zwischen Meridian- und Collimatorpfeiler ausgeführt werden kann.

Das Objectiv des Refractors hat 270 mm freie Oeffnung und 350 cm Brennweite; zum Refractor gehören ein Positionsmikrometer von Repsold, ein Steinheil'sches Doppelbild-Mikrometer, ein Ringmikrometer u. s. w. Ein Instrument im ersten Vertical soll später angeschafft werden. Ausserdem besitzt die Sternwarte eine Uhr von Kutter aus Stuttgart, eine von Urban aus Wien mit elektrischem Contact, einen 13-Schläger von Hohwü, einen Streifen-Ableseapparat, System Sterneck-Herz, den der Vortragende auch vorzeigte, und andere kleinere Instrumente.

Die Coordinaten der Sternwarte sind nach den bisher vorgenommenen vorläufigen Bestimmungen

Polhöhe = $48^\circ 12' 47\overset{''}{.}7$

Länge = $11^m 36\overset{s}{.}1$ Ost von Berlin.

Das Personal der Sternwarte besteht aus Dr. Herz als Leiter, Dr. J. Raffmann als Assistenten, einem Hülfsrechner und dem Institutsdiener.

Zu den ständigen Arbeiten der Sternwarte gehören:

a) am Meridiankreis: Zeitbestimmungen, Fixsternbestimmungen (bisher über 300 meist von Sternen von 9. Grösse abwärts), Mondculminationen (bisher 35);

b) am Refractor: Beobachtung der Jupitertrabanten und Durchmessung von Sternhaufen.

Im Laboratorium wurden Versuche gemacht zur Einführung des Selens als Mikrometer und Photometer. Infolge des durch Insolation verminderten Leitungswiderstandes sollte durch Hervorrufen eines Inductionsstromes automatische Registrirung erzielt werden; ferner durch die infolge veränderlicher Lichtmenge entstehende Verschiedenheit in der Stromstärke ein Rückschluss auf die Helligkeit des Gegenstandes gezogen werden. Die bisherigen Resultate sind jedoch, wahrscheinlich infolge mangelhafter Präparation des Selens, noch durchweg negativ ausgefallen.

3. Herr Auwers legt eine reiche Sendung von Photographien vor, welche Herr E. v. Gothard aufgenommen und für die Bibliothek der Gesellschaft bestimmt hat. Dieselbe enthält insbesondere Darstellungen von Nebelflecken und Sternhaufen mit ihren Umgebungen, sowie solche vom Monde mit dem aschgrauen Licht; ausserdem Photographien von Instrumenten der Sternwarte in Herény. Ein ausführlicher Bericht über dortige Einrichtungen und Arbeiten ist beigefügt; derselbe ist als Anlage VIII gegeben.

Nachdem die Sitzung eine Stunde lang unterbrochen worden war, legte

4. der Vorsitzende eine Mittheilung des Herrn Dr. V. Knorre vor: über die Genauigkeit von Zonen-Beobachtungen in der Milchstrasse.

Die Mittheilung enthält die Vergleichung der Wiederholungen von zwei bez. am 16. und am 19. Juni 1887 zur Aufsuchung des Planeten Klotho in der Gegend $18^h.7$ —8° am Berliner Refractor mit dem Registrirmikrometer (Declinographen) beobachteten Zonen. Die erste Zone von 12^m30^s Länge in AR und 4′ Breite in Decl. ist 3 Mal für AR und Decl., und 2 Mal für Decl. und Grösse durchbeobachtet und enthält 115 Sterne, meist 11. bis 13. Grösse; die zweite Zone von 11^m48^s Länge und 4′ Breite ist 3 Mal für AR und Decl. und 1 Mal für Decl. und Grösse beobachtet und enthält 127 Sterne. Am ersten Tage sind 51 Sterne in sämmtlichen AR-Zonen und 56 in sämmtlichen Decl.-Zonen beobachtet, und diese Beobachtungen zur Bestimmung des w.F. benutzt, welcher sich für eine AR-Beobachtung daraus $= \pm 0^s.12$ und für eine Decl.-Beobachtung $= \pm 1''.4$ ergibt. Am zweiten Tage sind die entsprechenden

Zahlen 53, 70, $\pm 0\overset{s}{.}12$, $\pm 1\overset{''}{.}3$. Diese w. F. sind grösser als die von Dr. Knorre in einer früheren Mittheilung über seine Zonen-Beobachtungen (A. N. 2730) abgeleiteten, vermuthlich wegen der schnellen Folge der Beobachtungen in diesen sternreichen Gegenden, in welchen, um die früher erreichte Genauigkeit beizubehalten, die Zonen wohl noch schmäler genommen werden müssen.

5. Herr E. Lamp spricht über die von ihm in jüngster Zeit als Fortsetzung seiner frühern Arbeit ausgeführte Parallaxen-Bestimmung des Doppelsterns Σ2398 (Anlage IX).

6. Herr Schram macht Mittheilung von der unter seiner Leitung beendeten Berechnung der Differentialquotienten zu Oppolzer's Mondtheorie. Oppolzer hatte schon zur Zeit, als er seinen Entwurf einer Mondtheorie herausgab, begonnen gehabt nach den dort mitgetheilten Formeln die Entwickelung analytisch durchzuführen; eine Arbeit, die natürlich auf Jahre hinaus berechnet war, und die wohl jetzt nach seinem Tode wenig Aussicht auf völlige Vollendung hat.

Oppolzer hatte aber die Absicht gehabt eine Publication der Theilresultate schon bei Erlangung der Ausdrücke für die Differentialquotienten eintreten zu lassen, und es war die diesbezügliche Rechnung bei Oppolzer's Tode schon über die Bildung der störenden Kräfte hinaus vorgeschritten.

Damit nun die bereits gemachten umfangreichen Rechnungen nicht völlig verloren seien, liess die Frau Hofräthin von Oppolzer, in pietätvoller Fürsorge für das Werk ihres verstorbenen Gatten, die Rechnung von den bisherigen Hülfsrechnern weiterführen, indem sie gleichzeitig dem Vortragenden den Antrag machte die Leitung dieser Arbeit zu übernehmen. Es gelang, die Rechnung in einigen Monaten bis zu dem von Oppolzer zunächst ins Auge gefassten Punkte abzuschliessen, und Mitte Juli konnte dieselbe der Kaiserlichen Akademie in Wien übergeben werden, welche diese Abhandlung im 54. Bande ihrer Denkschriften publiciren wird.

Gleichzeitig überreicht Herr Schram im Auftrage der Hofräthin von Oppolzer der Astronomischen Gesellschaft eine zur Erinnerung an Theodor von Oppolzer geprägte Bronzemedaille zum bleibenden Andenken an das langjährige und so überaus hervorragende, zu früh dahingeschiedene Mitglied.

7. Herr C. H. F. Peters spricht über die durch die Gesammtheit der kleinen Planeten im Planetensystem hervorgebrachten Störungen. (Die Arbeit des Vortragenden wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.) Eine Bemerkung des Herrn Peters, nämlich dass die grössten Körper des Systems der kleinen Planeten fast allein die Gesammtwirkung des Systems



bestimmen, gibt Veranlassung zu einer Discussion zwischen den Herren Peters und Thiele. Der letztere hält es nämlich für nöthig, die Wirkung solcher überwiegend einflussreichen Körper für sich zu behandeln, und ebenso die Wirkung der übrigen für sich.

8. Herr Weiss hat eine neue Ausgabe der Oeltzen-Argelander'schen Zonencataloge in Aussicht genommen, und erläutert, unter Vorlage von Probebogen, die von denen der ältern vielfach abweichenden Einrichtungen derselben, sowie die Mittel, die er ergriffen hat, um seine jetzige Arbeit von den groben Fehlern der Zonenbeobachtungen möglichst zu reinigen. Besonders hebt der Vortragende hervor, dass den Sternörtern aus den südlichen Argelander'schen Zonen die Praecessions-Beträge zur Reduction von 1850 auf 1875 beigegeben werden sollen, und erläutert die Berechnung und Einrichtung der zu diesem Zwecke hergestellten (und bereits in den Denkschriften der Wiener Akademie veröffentlichten) Praecessionstafeln. — Herr Auwers erinnert hierbei daran, dass nicht bloss für die nördliche Hälfte von Argelander's südlichen Zonen (durch den 8. Band der Bonner Beobachtungen) die Hülfsmittel zur Reinigung der Zonen von groben Fehlern gegeben seien, sondern voraussichtlich auch schon für die südliche. Denn sehr wahrscheinlich seien die Durchmusterungs-Arbeiten der Sternwarte Cordoba hierzu schon genügend weit vorgeschritten, so dass es zweckmässig erscheine, sich deshalb mit Herrn Dr. Thome in Verbindung zu setzen. — An die Bemerkung des Herrn Weiss anknüpfend, dass die angebrachten Verbesserungen an vielen Stellen die Reihenfolge der Sterne nach den Rectascensionen verändert und somit eine ganz neue Numerirung der Sterne nöthig gemacht hätten, spricht Herr C. H. F. Peters den Wunsch aus, dass in den neuen Catalogen auch die alten Oeltzen'schen Nummern zu finden sein möchten.

9. Herr Oudemans hält einen Vortrag über die sog. Pothenot'sche Aufgabe, in welchem er nachweist, dass ein bereits von Ptolemaeus gelöstes Problem principiell damit identisch ist. Einige historische Bemerkungen der Herren Herz und Weyer schliessen sich an. Der Vortrag ist als Anlage X abgedruckt.

10. Eine zweite Mittheilung des Herrn Oudemans bezieht sich auf die Sichtbarkeit von Nebelflecken und Protuberanzen. Lange Zeit hat er sich vergeblich bemüht, um zu andern Zeiten als bei Finsternissen mit einem hinlänglich starken, aus 6 Prismen bestehenden Spectroskop von Cooke die Protuberanzen zu erblicken, bis es ihm endlich einmal, aber nachmittags und bei einem überaus klaren blauen Himmel gelang, wie er in Holland

nur selten vorkommt. Dies war conform den Behauptungen der Herren Spörer und Tacchini, mit denen er über die Sache Raths gepflogen hatte.

Ebenso hatte er sich immer vergebens nach dem Merope-Nebel umgesehen. Nachdem es aber, eines Tages im October 1885, nachmittags geregnet hatte und die Luft wieder ganz klar geworden war, fiel ihm im Fernrohr die ungewöhnliche Schwärze des Hintergrundes des Himmels auf, und als er darauf das auf 7 Zoll abgeblendete Steinheil'sche Fernrohr nach den Plejaden richtete, war der Merope-Nebel so schön sichtbar, wie nur verlangt werden konnte.*) Auch der dunkle Streifen im Andromeda-Nebel, welchen er früher nicht hatte sehen können, war damals sichtbar.

Grössere Fernröhre können zwar die Helligkeit der Sterne vermehren, nicht aber die Albedo eines Nebelfleckes, und Redner will also mit dem mitgetheilten nur dies betonen, dass die Sichtbarkeit schwacher Nebelflecke hauptsächlich von der Abwesenheit von weissem Wasserdunst, Heiderauch oder dergleichen abhängt, und dass also für die Beobachtung dieser Objecte das Klima von der grössten Wichtigkeit ist. In einem feuchten Klima, wie in Holland, sei es eine hoffnungslose Sache, das Studium von Nebelflecken zu machen; jedenfalls im Vergleich mit dem Klima von Italien, Griechenland u. s. w.

11. Herr Safarik zeigt ein von den Herren Fritsch in Prag ausgeführtes Passageninstrument vor, dessen Haupteigenthümlichkeit darin besteht, dass dieselben die Libelle in das Innere der horizontalen Axe gelegt haben. Das Instrument ist in sehr kleinem Maassstabe ausgeführt (das Fernrohr hat 26 cm Brennweite, 28 mm Oeffnung, 28malige Vergrösserung); nach der Ansicht des Vortragenden würde die Ausführung in grösserem Maassstabe lohnend sein.

Die Tagesordnung ist hiermit erschöpft; das Protocoll der heutigen Sitzung wird verlesen, genehmigt und statutengemäss vollzogen.

---

*) Für die Beurtheilung der Beständigkeit der Sichtbarkeitsverhältnisse dieses Nebels ist eine Beobachtung von Interesse, welche Prof. Auwers und Dr. Küstner im December 1887 bei Prüfung eines Bamberg'schen Fernrohrs mit Objectiv aus Jenenser Glas von 6½ Zoll Oeffnung anzustellen Gelegenheit hatten. Bei einer für die eingeschlossene Lage der Berliner Sternwarte guten, immerhin nur mässig durchsichtigen Luft war der Merope-Nebel nicht nur in diesem Fernrohr ein bei passender mässiger Vergrösserung sehr auffälliges und in seiner Form, namentlich am folgenden Rande, gut erkennbares Object, sondern derselbe war auch in dem zugehörigen Sucher von 2 Zoll Oeffnung bei einiger Aufmerksamkeit unzweifelhaft kenntlich — alles in vollständiger Uebereinstimmung mit den vor 26 Jahren in Königsberg gemachten Beobachtungen. A. A.

Darauf bringt der Vorsitzende noch der Stadt und der Universität Kiel, und dem Director und den übrigen Astronomen der Sternwarte den Dank der Gesellschaft dar, und schliesst sodann um $3^{3}/_{4}$ Uhr die Sitzung und die zwölfte allgemeine Versammlung der Astronomischen Gesellschaft.

Anlagen zum Bericht über die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Kiel 1888.

A. Wissenschaftliche Vorträge.

I.

Ueber den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Gang der Chronometer.

Von Prof. C. F. W. Peters.

(Vorgetragen in der Sitzung am 29. August 1887.)

Während der letzten 14 Jahre habe ich Gelegenheit gehabt, Untersuchungen nach verschiedenen Richtungen an einer überaus grossen Zahl von Chronometern ausführen zu können, über deren Resultate ich mir erlauben möchte an dieser Stelle kurz zu berichten. Der nächstliegende Zweck dieser Untersuchungen bestand darin, aus dem Verhalten der Chronometer am Lande und auf den Schiffen ein möglichst sicheres Urtheil über ihre Zuverlässigkeit zu erlangen. Wenn nun auch die gefundenen Resultate zunächst von Interesse für die Nautik sind, so wird es Ihnen doch interessant sein, einen kurzen Ueberblick über die Untersuchungen eines auch für die Astronomie wichtigen Instrumentes zu erhalten.

Ein sehr schwerwiegender Nachtheil, welcher dem Chronometer gegenüber der Pendeluhr anhaftet, besteht bekanntlich in der Schwierigkeit der Herstellung vollkommener Compensationsvorrichtungen. Bei weitem die grösste Anzahl von Chronometern hat die Eigenschaft, dass nur bei einer ganz bestimmten Temperatur kleine Aenderungen derselben keinen Einfluss auf den Gang haben; bei dieser Temperatur sind die Schwingungen der Unruhe am schnellsten, bei höheren sowohl als niedrigeren Temperaturen werden sie langsamer. Diesen Umstand zu beseitigen, hat man sogenannte Hülfscompensationen von grösserer und geringerer Vollkommenheit hergestellt, da aber der Einfluss der Temperatur nicht nur in der Ausdehnung einzelner Theile der Unruhe, sondern auch in der Veränderung der Elasticität der Spiralfeder und des Zustandes des Oeles besteht, die Grösse dieser Einwirkungen aber mit der Zeit veränderlich ist, so ist es bisher noch nicht



gelungen, eine dauernd vollkommene Compensationsvorrichtung herzustellen.

Die unvollkommensten Systeme der Hülfscompensationen sind nun diejenigen, welche so eingerichtet sind, dass bei einer bestimmten Temperatur ein bis dahin auf irgend eine Weise, gewöhnlich durch die Elasticität einer angespannten Feder, an der äusseren Lamelle der Unruhe festgehaltenes Gewicht anfängt, sich der Drehungsaxe der Unruhe zu nähern, um die Schnelligkeit der Schwingungen zu beschleunigen. Hierdurch, sowie durch Anwendung anderer Systeme, welche auf ähnlichem Principe beruhen, wird natürlich die Continuität der Gänge gestört, und da die Temperatur, bei welcher das Gewicht sich von der äusseren Lamelle loslöst, wegen der überaus zarten Beschaffenheit des Apparates sehr leicht veränderlich ist, so werden derartige Chronometer für wissenschaftliche Zwecke meistentheils nicht mit Vortheil verwandt werden können. Der Nutzen der Hülfscompensationen ist aber überhaupt ein zweifelhafter. Thatsächlich gibt es viele Chronometer ohne diese Vorrichtung, welche in sehr weiten Grenzen nur eine äusserst geringe Abhängigkeit von der Temperatur zeigen, während andere von anscheinend genau derselben Construction sehr empfindlich gegen Temperaturschwankungen sind. Hier spreche ich natürlich nicht von demjenigen Fehler der Chronometer, welcher gewöhnlich mit dem Ausdruck der „zu schwachen" oder „zu starken" Compensation bezeichnet wird, und welcher durch Verstellung gewisser Gewichte an der Unruhe beliebig verändert werden kann, sondern ich spreche von dem schon erwähnten secundären Einflusse der Temperatur, welcher bewirkt, dass das Chronometer sowohl bei hohen als auch bei niedrigen Temperaturen das Bestreben zum Retardiren hat. Dieser secundäre Einfluss der Temperatur wird, wenn nicht ganz, so doch jedenfalls theilweise durch die Beschaffenheit der Spiralfeder bewirkt, und da diese Beschaffenheit erfahrungsmässig im Laufe der Zeit, vermuthlich infolge der fortwährenden Bewegung, sich verändert, so ist eine auf die Dauer wirksame Hülfscompensation doch nicht herzustellen.

Seit ungefähr 10 Jahren werden die Chronometer der Deutschen Marine bezüglich ihrer Compensationsfehler sowohl in Kiel als in Wilhelmshaven regelmässig untersucht, und es wird einem jeden Chronometer, wenn es an Bord gegeben wird, eine Temperaturtabelle mitgegeben, aus welcher die Reduction der beobachteten Gänge auf eine bestimmte Normaltemperatur entnommen werden kann. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Gänge von der ersten und zweiten Potenz der Temperatur



abhängig sind, dass also der Gang etwa durch eine solche Formel

$$\text{tägl. Gang} = g + a\vartheta + b\vartheta^2$$

ausgedrückt werden kann, wo ϑ die Temperatur, und die Grössen a und b Constanten bezeichnen, welche durch die Beobachtung zu bestimmen sind. Die Grösse g würde dem Gange bei der Normaltemperatur entsprechen, und kann auf die Dauer nicht als constant angenommen werden.

Vorläufige Untersuchungen, welche ich auf der hiesigen Sternwarte im Jahre 1877 anstellte, zeigten den grossen Nutzen der Anwendung solcher Temperaturtabellen, und dieselben wurden denn auch infolge einer Verfügung des Chefs der Admiralität in der Marine eingeführt. Hier hat sich aber im Laufe der Zeit gezeigt, dass der Nutzen zwar evident war, wo die Chronometer erhebliche Compensationsfehler hatten, dass aber, wo dies nicht der Fall war, die aus den Tabellen entnommenen Werthe in der Regel ziemlich bedeutungslos wurden im Vergleich zu den sonstigen Unregelmässigkeiten der Gänge, und dass es theilweise sogar schien, als wenn auf der See der Einfluss der Temperatur auf den Gang ein anderer sei, als auf dem Lande.

Hiermit im Zusammenhang dürfte folgende von Prof. Börgen in Wilhelmshaven und mir gemachte Erfahrung stehen. Die von mir vorhin mit a und b bezeichneten Coefficienten der ersten und zweiten Potenz der Temperatur werden auf der Sternwarte in Wilhelmshaven und dem hiesigen Chronometer-Observatorium in jedem Winter für eine grosse Zahl von Chronometern ermittelt. Wenn nun die Bestimmung dieser Grössen wiederholt wird, so findet man zum Theil merklich verschiedene Resultate, und zwar hat sich häufig gezeigt, wenn man eine Reihe von Chronometern etwa in zwei auf einander folgenden Jahren untersucht, dass die Veränderung der Coefficienten bei der Mehrzahl der Chronometer in demselben Sinne stattgefunden hat. Als ich zuerst Untersuchungen in dieser Art ausführte, schien es mir, als wenn im Laufe der Zeit der Coefficient der ersten Potenz der Temperatur sich vorwiegend im positiven Sinne, dagegen der Coefficient des Quadrates der Temperatur sich vorwiegend im negativen Sinne veränderte. Als Professor Börgen ähnliche Untersuchungen ausführte, fand er ebenfalls, dass die Temperaturcoefficienten sich vorwiegend in dem gleichen Sinne veränderten, nur fand er umgekehrt, dass die Grösse a das Bestreben habe, sich nach der negativen Seite hin zu verändern.

Theilweise erklären sich diese Resultate wohl dadurch, dass der Einfluss der Temperatur auf den Gang nicht so einfach



ist, wie ihn die von mir vorhin genannte Formel ausdrückt. Wäre der Gang eines Chronometers durch die Formel

$$g + a\vartheta + b\vartheta^2$$

genau darstellbar, so würde er, wenn man ihn graphisch darstellen und etwa die Temperaturen als Abscissen, die Gänge als Ordinaten eines rechtwinkligen Coordinatensystems aufzeichnen wollte, als Gangcurve eine Parabel ergeben, deren Axe auf der Abscissenaxe senkrecht steht. Wenn man aber als Ordinaten die wirklich beobachteten Gänge annimmt, so erhält man in der Regel eine Curve, welche einer Parabel zwar ähnlich ist, deren beide Aeste aber nicht gleich steil gegen die Abscissenaxe verlaufen. Die Folge davon ist, dass man verschiedene Elemente für die Parabel erhält, je nach der Höhe der Temperaturen, bei welchen die Gänge beobachtet sind, und dass zum Theil die Temperaturcoefficienten schon merklich verschieden ausfallen können, wenn die Temperaturen etwa zwischen den Grenzen $+ 30°$ und $+ 10°$, oder zwischen den Grenzen $+ 25°$ und $+ 5°$ liegen. Wenn also in verschiedenen Jahren die Temperaturgrenzen nicht ganz gleich sind, so würde es sich erklären, dass die Mehrzahl der gefundenen Coefficienten sich in demselben Sinne verändert hat. Auf eine zweite Ursache, welche ein gleiches Resultat hervorrufen kann, komme ich nachher noch zu sprechen.

Ich möchte zunächst nur noch eine andere Erscheinung erwähnen, nach deren Ursache lange vergeblich gesucht ist. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Chronometer, wenn sie von dem Observatorium nach den Schiffen gebracht werden, ihre Gänge häufig um sehr erhebliche Beträge, und zwar meist im positiven Sinne ändern. Vor einigen Jahren habe ich eine Zusammenstellung solcher Gangänderungen gemacht, und es zeigte sich dabei, dass unter 24 Fällen, wo die Gangänderung über 2 Secunden betrug, diese Aenderung 22mal nach der positiven und nur 2mal nach der negativen Seite stattfand. Der Betrag der Gangänderungen ging bis zu 8 Secunden täglich, in einem späteren Falle, der von mir besonders genau untersucht werden konnte, weil das an Bord gegebene Chronometer nach einigen Tagen in meine Hände zurückkam, zeigte sich, dass der tägliche Gang des Chronometers auf dem Schiffe 13 Secunden anders war, als vorher und nachher auf der Sternwarte, und zwar ging auch in diesem Falle das Chronometer auf dem Schiffe langsamer als auf dem Lande.

Dieser höchst merkwürdige Umstand musste natürlich zu eingehenden Untersuchungen über die Ursache anregen, welche ihn herbeiführte. Zunächst lag die Vermuthung nahe, dass die Bewegung des Schiffes einen merklichen Einfluss auf den

Chronometergang haben könne. Ich will hier nicht näher auf die Untersuchungen eingehen, welche ich nach dieser Richtung hin anstellte, und die durchaus zu negativen Resultaten führten. Entscheidend war namentlich der Umstand, dass die Chronometer sich ebensowohl in ihrem Gange änderten, wenn das Schiff in Bewegung war, als wenn es ruhig im Hafen lag.

Zweitens wurde die Vermuthung aufgestellt, dass der Transport der Chronometer von der Sternwarte nach dem Schiffe die Gangänderung hervorrufen könne. Allerdings hätte dann eine ähnliche Gangänderung stattfinden müssen, wenn die Chronometer von den Schiffen nach der Sternwarte zurücktransportirt wurden. Dieselbe fand auch statt, aber gerade im entgegengesetzten Sinne. Die Frage wurde aber entscheidend beantwortet, als vor 4 Jahren 70 Chronometer der Marine von der hiesigen Sternwarte nach dem unmittelbar am Hafen befindlichen Chronometer-Observatorium überbracht wurden. Bei keinem einzigen dieser Chronometer trat eine auffällige Gangänderung ein, auch war durchaus gar keine Tendenz zu einer Gangänderung im positiven Sinne erkennbar; in 36 Fällen war die Aenderung positiv, in 34 Fällen negativ.

Eine wichtige Untersuchung betraf nun noch die Frage, ob der Schiffsmagnetismus den Chronometergang merklich beeinflussen könne. Nun ist zu bemerken, dass auf den Schiffen nirgends an solchen Stellen, wo man verständiger Weise die Chronometer placiren wird, der Schiffsmagnetismus stärker ist als der Erdmagnetismus. Wenn man demnach nachweisen kann, dass der Erdmagnetismus keinen Einfluss auf den Gang eines Chronometers hat, so kann man sicher sein, dass der Schiffsmagnetismus ihn auch nicht haben wird. Um Untersuchungen nach dieser Richtung ausführen zu können, verschaffte ich mir von dem hiesigen physikalischen Institut einen grossen kräftigen Magnetstab, den ich in solche Richtung und Entfernung von einem Chronometer brachte, dass die Nadel eines kleinen, auf das Chronometer gesetzten Compasses völlig astatisch wurde, so dass also der Erdmagnetismus hier völlig aufgehoben war. Das Chronometer wurde darauf einige Tage beobachtet, und dann der Magnet umgedreht, so dass der Südpol dahin kam, wo vorher der Nordpol war und umgekehrt. Hierauf wurde das Chronometer weiter beobachtet und das Verfahren öfter, und bei einer grösseren Zahl von Chronometern wiederholt. Es hat sich dabei aber kein merklicher Einfluss des Magnetismus auf den Chronometergang herausgestellt.

Nachdem alle diese Untersuchungen zu negativen Resultaten geführt hatten, legte ich mir die Frage vor, worin sich denn nun der Zustand der Chronometer an Bord von dem-



jenigen am Lande noch unterscheidet, abgesehen von den bereits in Betracht gezogenen Umständen.

Hier lag nun die Antwort auf der Hand, dass der Grad der Luftfeuchtigkeit an Bord fast ausnahmslos ein höherer ist, als in dem Aufbewahrungsraum am Lande, und wenn es gleich zunächst etwas auffallend erschien, dass die Feuchtigkeit einen erheblichen Einfluss auf den Gang der Chronometer haben könne, so hielt ich es doch für nothwendig, auch nach dieser Richtung hin Untersuchungen anzustellen.

Ich möchte nun gleich bei dieser Gelegenheit bemerken, dass auch schon von anderer Seite die Vermuthung aufgestellt war, dass die Feuchtigkeit der Luft einen Einfluss auf den Chronometergang haben könne. In Vol. 49 der Monthly Notices finden sich zwei Bemerkungen des englischen Generalmajors Tennant, nach welchen derselbe in Calcutta gefunden hat, dass ein von ihm benutztes Chronometer einen langsameren Gang annahm, wenn die grossen Regenfälle begannen, und dass der Gang bei trockener Luft wieder schneller wurde. Auch in Bombay will man ähnliche Beobachtungen gemacht haben, doch muss erwähnt werden, dass weder in Calcutta noch in Bombay genauere Untersuchungen hierüber angestellt sind, namentlich sind durchaus gar keine hygrometrischen Beobachtungen gemacht worden. Herr Tennant ist der Ansicht, dass möglicherweise einige Sorten Oel durch die Einwirkung des tropischen Klimas hygroskopisch werden, dass sie bei feuchter Luft Wasser aufsaugen und dadurch flüssiger werden, wodurch sich der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Gang erklären soll.

Ich habe nun während der letzten Monate eine grössere Reihe Beobachtungen von Chronometern bei verschiedenen Graden der Luftfeuchtigkeit ausgeführt und bin dabei zu höchst überraschenden Resultaten gelangt. Es hat sich gezeigt, dass der Gang aller von mir untersuchten Chronometer in sehr merkbarer Weise durch die Feuchtigkeit der umgebenden Luft beeinflusst wird, und zwar ausnahmslos in dem Sinne, dass die Gänge bei feuchter Luft langsamer sind als bei trockener. Die Grösse des Einflusses ist verschieden, es ist aber zu bemerken, dass bei keinem der untersuchten Chronometer der Einfluss auf den täglichen Gang kleiner ist als $^1/_{25}$ Secunde auf 1 Procent der relativen Feuchtigkeit, der Einfluss steigt aber bis zu $^1/_4$ Secunde. Nun ist zu bedenken, dass die Schwankungen in der relativen Feuchtigkeit im Freien während des Sommers leicht 40 Procent betragen können, ähnliche Unterschiede kommen im Winter vor zwischen der relativen Feuchtigkeit in geheizten und ungeheizten Räumen, auch kann man mindestens eben so grosse Differenzen erwarten zwischen der Feuchtigkeit

des Schiffsraums und den Aufbewahrungsräumen der Chronometer am Lande. Das würde für manche Chronometer eine Aenderung im täglichen Gange von 9 bis 10 Secunden ergeben, und bei keinem der von mir untersuchten Chronometer weniger als ungefähr $1^1/_2$ Secunden, und es entsprechen diese Beträge durchaus den vorhin erwähnten Gangänderungen, welche beobachtet werden, wenn die Chronometer auf die Schiffe gebracht werden.

Bezüglich der Sicherheit, mit welcher die Bestimmung des Einflusses der Luftfeuchtigkeit geschieht, möchte ich hier nur Eines erwähnen. Ein Tiede'sches Chronometer wurde 18 Tage lang bei verschiedenen Feuchtigkeitsverhältnissen beobachtet, und die Gänge durch eine Gleichung möglichst dargestellt, welche ein der Temperatur, ein dem Quadrat der Temperatur, und ein der Zeit proportionales Glied enthielt. Die Darstellung der Gänge war sehr mässig; die Summe der Quadrate der übrigbleibenden Fehler erreichte den Betrag 81. Wenn nun die Ausgleichungsrechnung wiederholt wurde, unter Einführung eines Gliedes, welches proportional der relativen Feuchtigkeit der Luft war, so sank die Summe der Fehlerquadrate auf 0.3; der Gang-Coefficient der relativen Feuchtigkeit betrug bei diesem Chronometer $0^s.2240$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $0^s.0029$, auch bei allen anderen von mir untersuchten Chronometern wurde der Gang-Coefficient bedeutend grösser gefunden, als sein wahrscheinlicher Fehler.

Was nun die Ursache des Einflusses der Luftfeuchtigkeit betrifft, so zeigte eine einfache Untersuchung, dass die von Tennant gemuthmasste Einwirkung auf das Oel bei den von mir gemachten Beobachtungen nicht in Frage kommen kann. Es wurden nämlich bei zwei Chronometern, von denen das eine viel empfindlicher gegen Aenderungen der Luftfeuchtigkeit war als das andere, das alte Oel entfernt und beide mit demselben Oel versehen, ohne dass sich eine merkliche Aenderung in dem Einflusse zeigte. Darauf wurde bei einem Chronometer das Oel gänzlich entfernt, so dass es völlig trocken lief, und es zeigte sich, dass auch in diesem Zustande das Chronometer sich in seinem Gange abhängig von der Luftfeuchtigkeit erwies, und zwar in demselben Betrage wie vorher und nachher, nachdem die Axen wieder geölt waren. Dagegen hat es den Anschein, als wenn durch eine sorgfältige Reinigung der Unruhe von allen mikroskopischen Staubtheilen der Einfluss der Feuchtigkeit verringert wird.

Die Ursache des Einflusses scheint mir, soweit ich die Sache jetzt übersehen kann, nur in einem Niederschlage von Feuchtigkeit an der verhältnissmässig grossen Oberfläche der

Spiralfeder gesucht werden zu können, wodurch das Gewicht der Spirale und somit ihr Trägheitsmoment vermehrt wird. Mit Bezug hierauf möchte ich auf frühere Untersuchungen von Bunsen über Condensation von Kohlensäure an blanken Glasflächen verweisen, über welche in den Annalen der Physik und Chemie vom Jahre 1883 berichtet worden ist. Diese Untersuchungen führten zu dem Resultat, dass die Condensation in solchem Grade vor sich geht, dass die Kohlensäure sich in flüssigem Zustande an den Glasflächen niederschlägt. Wenn man annehmen darf, dass sich in ähnlicher Weise Wasserdämpfe an der Spirale der Unruhe niederschlagen, und zwar in um so höherem Grade, je grösser die Feuchtigkeit der Luft ist (und neuere Untersuchungen von Warburg und Anderen haben gezeigt, dass solche Niederschläge an den Oberflächen mancher Stoffe in hohem Maasse stattfinden), so würde damit die beobachtete Abhängigkeit der Chronometergänge von der Luftfeuchtigkeit völlig erklärt sein. Sehr wahrscheinlich ist es ferner, dass die Grösse der Niederschläge durch Anwesenheit von Staubtheilen auf der Unruhe erheblich verstärkt werden kann, und man findet selten ein Chronometer, welches nicht bei mikroskopischer Betrachtung Staubtheile auf der Unruhe erkennen lässt. Auch ist es denkbar, dass theilweise noch capillare Vorgänge hinzukommen, welche durch die Beschaffenheit der Oberfläche der Spiralfeder begünstigt, und unter Umständen auch wohl durch mikroskopische vegetative Bildungen sehr verstärkt werden können. Ich möchte die Frage, welches eigentlich die Ursache der Einwirkung der Luftfeuchtigkeit auf den Gang ist, noch nicht als definitiv beantwortet ansehen, weitere Beobachtungen, über die ich an einem andern Orte berichten werde, werden von mir fortgesetzt; heute wollte ich mir zunächst nur erlauben, Ihre Aufmerksamkeit auf die Thatsache zu lenken, dass der Gang der Chronometer in vielen Fällen sehr stark durch die Feuchtigkeit der umgebenden Luft beeinflusst wird.

Es würde nun die Frage entstehen, was zu thun ist, um sich von diesem Einflusse unabhängig zu machen. Die Antwort darauf ist leicht gegeben. Es ist durchaus wesentlich, den Verschluss der Chronometer derartig einzurichten, dass die feuchte Luft nicht in das Innere des Werkes dringen kann. Ich habe schon seit mehreren Jahren einzelne der Marinechronometer mit dichtem Gehäuse versehen lassen, und diese Einrichtung hat sich ganz vorzüglich bewährt; denn abgesehen davon, dass die Werke dadurch besser conservirt werden, so zeigen auch, wie zu erwarten stand, die Gänge, sobald sie von dem Einflusse der Luftfeuchtigkeit befreit sind, eine grössere



Regelmässigkeit. Namentlich wird aber auch die Bestimmung der Compensationsfehler zuverlässiger, weil sich bei Variirung der Temperaturen, wenn die Gehäuse nicht dicht schliessen, die Einflüsse der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit vermischen. So erklärt es sich denn auch sehr einfach, dass bei wiederholten Bestimmungen der Temperaturcoefficienten diese sich merklich verschieden ergeben können, nämlich dann, wenn die Feuchtigkeit der Luft bei den wiederholten Bestimmungen verschieden gewesen ist. Es erklärt sich auch eine andere häufig gemachte Erfahrung, dass nämlich Chronometer, welche von dem Fabrikanten als frei von einem merklichen Compensationsfehler gefunden sind, sich bei genauerer Untersuchung mit ziemlich bedeutendem Compensationsfehler behaftet zeigen; alle diese Erscheinungen werden wegfallen, oder wenigstens erheblich verringert werden, wenn man durchweg dazu gelangt sein wird, die Chronometer mit hermetisch schliessendem Gehäuse zu versehen.

Späterer Zusatz des Verfassers. Nach einer mir von Herrn Staatsrath Fuss kürzlich gemachten Mittheilung sind während des letzten Frühjahres auch auf der Marine-Sternwarte in Kronstadt Untersuchungen über den Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf den Gang der Chronometer ausgeführt worden, welche im wesentlichen zu denselben Resultaten wie die meinigen geführt haben. Gleichzeitig wurde mir mitgetheilt, dass in Washington während des Jahres 1886 an 7 Chronometern ebenfalls entsprechende Beobachtungen gemacht sind, welche zu dem Ergebniss geführt haben, „dass der Einfluss der Luftfeuchtigkeit sehr bedeutend sein kann und im allgemeinen in einer Verlangsamung des Ganges besteht“. Die betreffende Publication, welche sich in dem Appendix III der Washington Observations für 1883 (Washington 1886) befindet, ist noch nicht hierher gelangt.

Kiel, 1887 Oct. 12. C. F. W. Peters.

II.

Ueber Interpolation bei periodischen Functionen.

Von Prof. Weyer.

(Vorgetragen in der Sitzung am 30. August 1887.)

Die gebräuchlichsten Interpolationsformeln, welche man seit Newton anwendet, pflegen ihren Ursprung meistens aus der einfachsten Potenzreihe

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \ldots\ldots \quad (1)$$

zu entnehmen. Ihr Gebrauch ist im allgemeinen durch die gegebenen Werthe von x begrenzt, und wird ausserhalb dieser Grenzen um so unsicherer, je weiter man sich von ihnen entfernt. Andererseits nimmt die Sicherheit der Interpolation zu mit der Annäherung zum Mittelwerthe von x, und wenn diese Variable in gleichen Intervallen gegeben vorliegt, so haben wir für die Mitte selbst die Interpolationsformel*) von Gauss (1812), welche die constanten Coefficienten

$$-\frac{1}{8},\ +\frac{1 \cdot 3}{8 \cdot 16},\ -\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{8 \cdot 16 \cdot 24},\ +\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{8 \cdot 16 \cdot 24 \cdot 32},\ -\frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{8 \cdot 16 \cdot 24 \cdot 32 \cdot 40},\ \text{u. s. w.}$$

mit den arithmetischen Mitteln der gegenüberliegenden Differenzen gerader Ordnung zu Producten verbindet, und in ihrer Convergenz nichts zu wünschen übrig lässt, so lange die Differenzen nicht zunehmen, statt abzunehmen.

Ist die Function, deren Werthe endlich bleiben, eine periodische, und der Umfang der Periode bekannt, so wird die Interpolationsformel mit endlich bleibenden periodischen Gliedern in einfachster Form angewandt:

$$y = A + B \sin x + C \cos x + D \sin 2x + E \cos 2x$$
$$+ F \sin 3x + \ldots\ldots \quad (2)$$

In geometrischer Bedeutung wurde die Interpolation nach der Gleichung (1) schon von Newton so ausgedrückt, dass eine parabolische Curve zu finden sei, welche durch eine beliebige Anzahl gegebener Punkte geht. Ebenso könnte man mit Beziehung auf die Gleichung (2) sagen, dass eine aus Kreisen zusammengesetzte cyklische Curve zu construiren sei, welche durch dieselben gegebenen Punkte geht, also in ähnlicher Weise, wie schon in der alten griechischen Astronomie die Bewegung der Himmelskörper nach einem System gleichförmiger Kreisbewegungen zu construiren gesucht wurde. Auch kann bei periodischen Functionen die Interpolationscurve nach (1) gezwungen werden, dieselbe cyklische Form anzunehmen, welche die Gleichung (2) vorschreibt, da beide Curven durch dieselben gegebenen Punkte gehen müssen, deren Anzahl man sich ins Unendliche vermehrt denken kann. Wird die Construction derselben Curve durch die Endpunkte von Ordinaten geleitet mit Beziehung auf eine geradlinige Abscissenaxe, so wiederholt sich die Form der Curve, nach jedem Ablauf der Periode, durch neue Ansätze ins Unendliche. Eine andere Gestalt erhält die Curve durch Construction der einzelnen periodischen Glieder

*) Encke, Ueber Interpolation, Berl. Astr. Jahrb. f. 1830, Berlin 1828, S. 280. — Briefwechsel zwischen Gauss und Schumacher, Bd. 4, Altona 1862, S. 275.



als Kreise, deren Radien die verschiedenen Coefficienten B, C, D ... darstellen, wonach die Curve eine geschlossene, in sich selbst zurücklaufende wird, während die numerischen Functionswerthe natürlich dieselben bleiben, wie bei der andern Constructionsform.

Mit der trigonometrischen Gleichung (2), welche die Bestimmung der darin vorkommenden Coefficienten für jeden einzelnen Fall erfordert, ist man aber von den allgemeinen constanten Coefficienten abgekommen, wodurch die Interpolation mit Differenzen erleichtert wird, und es kann die Frage von Interesse sein, ob es für die Anwendung nicht zweckmässig wäre, auch bei periodischen Functionen die Interpolationsformel auf constante Coefficienten zurückzuführen, wenigstens bei den oft vorkommenden Interpolationen für die Mitte. Um diese Untersuchung, der Deutlichkeit wegen, an ein bestimmtes Beispiel zu knüpfen, sei das folgende willkürlich gewählte dazu angenommen, welches den einfachsten Fall betrifft, wo nur 3 gegebene Werthe von y mit gleichen Intervallen von x vorliegen, deren Summe die ganze Periode umfasst, also den Kreisumfang ausfüllt.

Beispiel 1.

x	y
0°	$y_0 = +6.0$
120	$y_2 = +2.6$
240	$y_4 = -2.5$

Wird nun ein Mittelwerth, etwa y_1 zu $x = 60^\circ$ gesucht, so lässt sich die Sache auch so ansehen, dass hier nicht nur eine endliche Zahlenreihe von 3 Gliedern vorliegt, sondern zugleich eine unendliche Reihe, vorwärts und rückwärts genommen, mit periodisch immer wiederkehrenden Gliedern. Damit liessen sich denn auch beliebig hohe Differenzen bilden, und nach der Interpolationsformel für die Mitte das Gesuchte erlangen. Man erhielte nämlich successive:

$$y_1 = \left(\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{16}\right) \cdot (y_0 + y_2) - \tfrac{1}{8} \cdot y_4$$
$$= +0.5625 \cdot (y_0 + y_2) - 0.1250 \cdot y_4 \ldots \text{bis 4. Diff. excl.}$$
$$y_1 = \left(\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{16} + \tfrac{9}{256}\right) \cdot (y_0 + y_2) - \left(\tfrac{1}{8} + \tfrac{9}{128}\right) \cdot y_4$$
$$= +0.5977 \cdot (y_0 + y_2) - 0.1953 \cdot y_4 \ldots \text{bis 6. Diff. excl.}$$
$$y_1 = \left(\ldots + \tfrac{45}{2048}\right) \cdot (y_0 + y_2) - \left(\ldots + \tfrac{45}{1024}\right) \cdot y_4$$
$$= +0.6197 \cdot (y_0 + y_2) - 0.2392 \cdot y_4 \ldots \text{bis 8. Diff. excl.}$$
$$y_1 = \left(\ldots + \tfrac{945}{65536}\right) \cdot (y_0 + y_2) - \left(\ldots + \tfrac{945}{32768}\right) \cdot y_4$$
$$= +0.6341 \cdot (y_0 + y_2) - 0.2680 \cdot y_4 \ldots \text{bis 10. Diff. excl.}$$

u. s. w., wo die Coefficienten nach bestimmten Grenzen hin

convergiren, aber es wäre doch noch eine erhebliche Anzahl solcher Werthe zu berechnen, um durch Berücksichtigung sehr hoher Differenzen diese Grenzwerthe zu erreichen. Dagegen wird die trigonometrische Gleichung $y = A + B \sin x + C \cos x$, von der hier nicht mehr als diese 3 Glieder erforderlich sind, sofort das gesuchte Resultat ergeben; denn man erhält durch Substitution und Elimination zunächst:

$$3\,A = y_0 + y_2 + y_4, \qquad 2\,B \sin 60^0 = y_2 - y_4,$$
$$3\,C = 2\,y_0 - y_2 - y_4,$$

und damit schon das definitive Resultat:

$$y_1 = \tfrac{2}{3}\,(y_0 + y_2) - \tfrac{1}{3}\,y_4 = + 6.5667\,.. \text{ für } x = 60^0.$$

Man würde aber dies numerische Resultat durch die gewöhnliche Interpolationsformel für die Mitte, wegen der fortwährend zunehmenden Differenzenwerthe, erst nach sehr vielen berechneten Gliedern mit erträglicher Annäherung erreichen. Ferner müssen die gefundenen constanten Coefficienten von dem besonderen Werthe $x = 60^0$ unabhängig sein, und für jeden Mittelwerth dieser und aller andern periodischen Functionen, bei derselben Periodeneintheilung, gelten, also auch:

$$y_3 = \tfrac{2}{3}\,(y_2 + y_4) - \tfrac{1}{3}\,y_0 = -\,1.9333\,\ldots \text{ für } x = 180^0$$
$$y_5 = \tfrac{2}{3}\,(y_4 + y_0) - \tfrac{1}{3}\,y_2 = +\,1.4666\,\ldots \;\text{»}\; x = 300^0$$

Das ist nun auch alles in erforderlicher Uebereinstimmung mit der speciellen trigonometrischen Formel des vorliegenden Falls:

$$y = +\,2.0333 + 2.9445 \sin x + 3.9667 \cos x,$$

die aber ganz entbehrlich ist zur Interpolation für die Mitte, nachdem die constanten Coefficienten gefunden sind, die allen Functionen bei gleicher Eintheilung der Periode genügen.

Selbstverständlich bleibt die Interpolation bei nur 3 gegebenen äquidistanten Werthen immer eine im allgemeinen sehr ungenaue, wenn man nicht zufällig den Fall trifft, dass das Bild der Function einen vollkommenen Kreis darstellt. Soll also die Sache einen praktischen Nutzen haben, so muss die Anzahl der gegebenen Werthe vergrössert werden.

Wenn nun statt der 3 Werthe deren 4 gegeben sind: y_0, y_2, y_4 y_6 in gleichen Intervallen, welche zusammen die Periode umfassen, so gibt diese Behandlungsweise:

$$4\,y_1 = (\sqrt{2} + 1)\,.\,(y_0 + y_2) - (\sqrt{2} - 1)\,.\,(y_6 + y_4),$$

und wenn 6 solche äquidistante Werthe $y_0\; y_2\; \ldots\, y_{10}$ vorliegen:

$$6\,y_1 = (2 + \sqrt{3})\,.\,(y_0 + y_2) - (y_{10} + y_4) + (2 - \sqrt{3})\,.\,(y_3 + y_6).$$



Sind ferner 8 Werthe dieser Art $y_0 y_2 \ldots y_{14}$ gegeben, so wird:

$$
\begin{aligned}
8 y_1 = & \left(\sqrt{4+2\sqrt{2}}+\sqrt{2}+1\right) \cdot (y_0 + y_2) \\
& - \left(\sqrt{4-2\sqrt{2}}+\sqrt{2}-1\right) \cdot (y_{14} + y_4) \\
& + \left(\sqrt{4-2\sqrt{2}}-\sqrt{2}+1\right) \cdot (y_{12} + y_6) \\
& - \left(\sqrt{4+2\sqrt{2}}-\sqrt{2}-1\right) \cdot (y_{10} + y_8)
\end{aligned}
$$

Werden noch 12 äquidistante Werthe als gegeben angenommen: $y_0\, y_2\, y_4 \ldots y_{22}$, so findet sich:

$$
\begin{aligned}
12 y_1 = & (\sqrt{6}+\sqrt{3}+\sqrt{2}+2) \cdot (y_0 + y_2) \\
& - (\sqrt{2}+1) \cdot (y_{22} + y_4) \\
& + (\sqrt{6}-\sqrt{3}-\sqrt{2}+2) \cdot (y_{20} + y_6) \\
& - (\sqrt{6}+\sqrt{3}-\sqrt{2}-2) \cdot (y_{18} + y_8) \\
& + (\sqrt{2}-1) \cdot (y_{16} + y_{10}) \\
& - (\sqrt{6}-\sqrt{3}+\sqrt{2}-2) \cdot (y_{14} + y_{12})
\end{aligned}
$$

Mit weiterer Hinzufügung der Fälle von 5 und 10 Werthen sind wohl die am häufigsten vorkommenden Fälle erschöpft, und es ist nur noch übrig, die für die Rechnung fertigen Formeln mit ihren constanten Coefficienten zu bilden und nebst deren Logarithmen auf 5 Decimalstellen richtig anzugeben, wenn auch die zugehörigen Zahlen mit 5 Stellen abgekürzt erscheinen. Meistens werden freilich Logarithmen mit 4 Decimalstellen genügen, wenn die gegebenen Werthe kleine Zahlen nach Beobachtungen einer empirischen Function von bekannter Periode sind.

Anzahl der äquidist. Werthe	Interpolationsformel für die Mitte.
3	$y_1 = + 0.66667 \cdot (y_0 + y_2) - 0.33333 \cdot y_4$ $9.82391 \quad \ldots\ldots \quad 9.52288_n$
4	$y_1 = + 0.60355 \cdot (y_0 + y_2) - 0.10355 \cdot (y_6 + y_4)$ $9.78071 \quad \ldots\ldots \quad 9.01515_n$
5	$y_1 = + 0.64271 \cdot (y_0 + y_2) - 0.24721 \cdot (y_8 + y_4)$ $9.80802 \quad \ldots\ldots \quad 9.39307_n$ $+ 0.20000 \cdot y_6$ 9.30103
6	$y_1 = + 0.62201 \cdot (y_0 + y_2) - 0.16667 \cdot (y_{10} + y_4)$ $9.79379 \quad \ldots\ldots \quad 9.22185_n$ $+ 0.04466 \cdot (y_8 + y_6)$ 8.64990

$$8 \;.\;.\;.\;.\; y_1 = +0.62842 \,.\, (y_0 + y_2) - 0.18708 \,.\, (y_{14} + y_4)$$
$$9.79825 \;.\;.\;.\;.\;.\; 9.27202_n$$
$$+0.08352 \,.\, (y_{12} + y_6) - 0.02486 \,.\, (y_{10} + y_8)$$
$$8.92179 \;.\;.\;.\;.\;.\; 8.39550_n$$
$$10 \;.\;.\;.\;.\; y_1 = +0.63138 \,.\, (y_0 + y_2) - 0.19626 \,.\, (y_{18} + y_4)$$
$$9.80029 \;.\;.\;.\;.\;.\; 9.29283_n$$
$$+0.10000 \,.\, (y_{16} + y_6) - 0.05095 \,.\, (y_{14} + y_8)$$
$$9.00000 \;.\;.\;.\;.\;.\; 8.70717_n$$
$$+0.01584 \,.\, (y_{12} + y_{10})$$
$$8.19971$$
$$12 \;.\;.\;.\;.\; y_1 = +0.63298 \,.\, (y_0 + y_2) - 0.20118 \,.\, (y_{22} + y_4)$$
$$9.80139 \;.\;.\;.\;.\;.\; 9.30360_n$$
$$+0.10860 \,.\, (y_{20} + y_6) - 0.06394 \,.\, (y_{18} + y_8)$$
$$9.03580 \;.\;.\;.\;.\;.\; 8.80580_n$$
$$+0.03452 \,.\, (y_{16} + y_{10}) - 0.01097 \,.\, (y_{14} + y_{12})$$
$$8.53804 \;.\;.\;.\;.\;.\; 8.04026_n$$

Die Indices sollen hier nur zur Anzeige dienen, dass allemal je zwei gegebene Functionswerthe zusammengefasst sind, die gleichweit von dem gesuchten Mittelwerthe entfernt liegen, und deren Einfluss auf diesen also mit zunehmender Entfernung abnehmen muss.

Beispiel 2. Aus fünfjährigen Beobachtungen (1858—62) zu Kew hatten sich in den Sommermonaten die Abweichungen der Magnetnadel von ihrem mittleren Stande im Laufe des Tages und der Nacht wie folgt ergeben, wobei die östliche Abweichung als positiv angesetzt ist:

x	y	x	y
0^h	$-6'.15$	12^h	$+1'.19$
2	-6.94	14	$+1.56$
4	-3.25	16	$+2.58$
6	-0.32	18	$+4.59$
8	$+0.44$	20	$+5.20$
10	$+0.70$	22	$+0.38$

Um nun aus der Gesammtheit dieser 12 Beobachtungswerthe, so genau und so schnell wie es möglich ist, den Stand der Magnetnadel für die zwischenliegenden Stunden zu berechnen, hat man vermittelst der constanten Coefficienten bei der Zwölftheilung, und am kürzesten durch paarweise Berechnung für je zwei einander diametral gegenüber liegende Punkte, zunächst also für 1^h und 13^h, wo die letztere Rechnung sich in umgekehrter Ordnung der ersteren anschliesst:

− 6.15	+ 0.38	+ 5.20	+ 4.59	+ 2.58	+ 1.56
− 6.94	− 3.25	− 0.32	+ 0.44	+ 0.70	+ 1.19
− 13.09	− 2.87	+ 4.88	+ 5.03	+ 3.28	+ 2.75
1.1169n	0.4579n	0.6884	0.7016	0.5159	0.4393
9.8014	9.3036n	9.0358	8.8058n	8.5380	8.0403n
0.9183n	9.7615	9.7242	9.5074n	9.0539	8.4796n
− 8.29	+ 0.58	+ 0.53	− 0.32	+ 0.11	− 0.03

$= -7'.42$

0.4393	0.5159	0.7016	0.6884	0.4579n	1.1169n
9.8014	9.3036n	9.0358	8.8058n	8.5380	8.0403n
0.2407	9.8195n	9.7374	9.4942n	8.9959n	9.1572n
+ 1.74	− 0.66	+ 0.55	− 0.31	− 0.10	+ 0.14

$= +1'.36$

Der Stand der Magnetnadel zu Kew wird also im Sommer um 1^h durchschnittlich $= -7'.42$ und zur Nachtzeit um 13^h wird derselbe $+1'.36$ sein. Die Fortsetzung der Rechnung für 3^h und 15^h, 5^h und 17^h u. s. w. gibt die übrigen Resultate, und die Vergleichung mit allen für die ungeraden Stunden ebenfalls in Kew vorhandenen Beobachtungen lässt nur noch Differenzen übrig, die höchstens und nur ein Mal (bei 13^h) auf $-0'.13$ steigen. Hätte man sich hier aber auf die Berechnung der 8 ersten trigonometrischen Coefficienten nach der Methode der kleinsten Quadrate beschränkt, so würde

$$y = +0'.01 - 3'.03 \sin x - 2'.56 \cos x - 1'.84 \sin 2x$$
$$- 2'.31 \cos 2x - 0'.57 \sin 3x - 1'.11 \cos 3x - 0'.19 \cos 4x$$

und die übrig bleibenden Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung wären auf $0'.20$ gestiegen. Es ist aber klar, dass die obige Interpolationsrechnung mit constanten Coefficienten viel leichter und doch eben so genau ist, als wenn man sich die Mühe genommen hätte, erst alle 12 trigonometrischen Coefficienten zu berechnen, und damit die gesuchten einzelnen Werthe, wiederum durch 12 Rechnungssätze, zu bestimmen.

Beispiel 3. Nach den 37 jährigen Beobachtungen von 1849 bis 1885 hat Herr Prof. Karsten für die Temperatur in Kiel folgende Monatsmittel*) in Centesimalgraden gefunden:

x	y	x	y
Januar	+ 0°.7	Juli	+ 17°.0
Februar	+ 1.4	August	+ 16.6
März	+ 2.7	September	+ 13.6
April	+ 7.0	October	+ 9.3
Mai	+ 11.0	November	+ 4.1
Juni	+ 15.2	December	+ 1.6

*) Chronik der Universität Kiel 1885—86. Kiel 1886 p. II—XXVI.

Werden diese Resultate hier des Beispiels wegen als 12 äquidistante Functionswerthe behandelt,*) so finden sich die in der Mitte liegenden, mit den 6 constanten Coefficienten interpolirten Zahlen wie folgt:

Jan.—Febr.	Febr—März	März—Apr.	Apr.—Mai
+ 0°997	+ 1°757	+ 4°646	+ 9°062
Mai—Juni	Juni—Juli	Juli—Aug.	Aug.—Sept.
+ 13°175	+ 16°464	+ 17°094	+ 15°336
Sept.—Oct.	Oct—Nov.	Nov.—Dec.	Dec.—Jan.
+ 11°656	+ 6°546	+ 2°532	+ 0°935

und dieselben sind in genauer Uebereinstimmung mit der trigonometrischen Formel aus allen 12 Beobachtungswerthen,**) worin $x = 0$ für Mitte Januar gesetzt, und die seitdem verflossene Zeit, in Monaten ausgedrückt, mit 30° zu multipliciren ist:

$$
\begin{aligned}
y = +\,8°350 &+ 8°428 \sin(262°\ 33' + x) \\
&+ 0.622 \sin(\ 56\ \ 10 + 2x) \\
&+ 0.276 \sin(\ 64\ \ 58 + 3x) \\
&+ 0.150 \sin(\ 90\ \ \ 0 + 4x) \\
&+ 0.074 \sin(324\ \ 37 + 5x) \\
&+ 0.167 \sin(270\ \ \ 0 + 6x)
\end{aligned}
$$

Ganz willkommen dürfte auch die Erleichterung sein, welche sich durch obige directe Interpolationsformel für die Mitte bei der Berechnung der „Deviation des Schiffscompasses" darbietet, wie man die Abweichung desselben vom magnetischen Meridian zu nennen pflegt, die von dem vorübergehend oder dauernd magnetisch gewordenen Eisen des Schiffes hervorgebracht wird. Der Name „Deviation" wurde von Ross (1819) gewählt***), und von Poisson (1838) beibehalten****), indem er

---

*) Zur vollständigen Berechnung sind die Mittelwerthe von 5 zu 5 Tagen in dem ganzen Zeitraum ebenfalls vorhanden.

**) Zur Vergleichung findet sich u a.: Bessel, Astr. Nachr. Bd. 6, Altona 1828, S. 345; Kämtz, Lehrb. d. Meteorologie, Bd. 1, Berlin 1831, S. 122; Krueger, Ueber die mittlere Temp. zu Helsingfors. Abh. d. finn. Soc. d. W., Helsingfors 1874, S. 1—12. Letzteres in sehr vollständiger Berechnung, auch mit Beziehung auf den Wechsel der Coefficienten in den verschiedenen Monaten, u. s. w.

***) John Ross, A voyage of discovery for exploring Baffin's Bay, London 1819.

****) Poisson, Mém. sur les déviations de la boussole produites par le fer des vaisseaux. Conn. d. T. pour 1841, Paris 1838, Add. p. 113.

die Theorie dieser Function entwickelte. Die erste Entdeckung, dass diese schon früher gelegentlich wahrgenommene Deviation (δ) sich unter übrigens gleichen Umständen mit der Schiffsrichtung (ζ) verändere, wurde von Wales auf dem Schiffe „Resolution" gemacht, auf dem er als Astronom den Capt. Cook (1772—75) begleitete. Nachher fand Capt. Flinders (1801) auf seinem Schiffe „Investigator" durch vollständigere Beobachtungen es bestätigt, dass zu jedem Werthe von ζ ein bestimmter Werth von δ gehöre, dass aber bei einer Ortsveränderung des Schiffes die Deviation sich auch allmählich mit der magnetischen Inclination verändere. Für einen und denselben Schiffsort aber war die Thatsache, dass δ eine reine periodische Function von ζ sei, damit festgestellt, und man hätte ohne weiteres die allgemeine Formel für periodische Functionen:

$$\delta = A + B \sin \zeta + C \cos \zeta + D \sin 2\,\zeta + E \cos 2\,\zeta + \ldots$$

darauf anwenden können, wie es auch, freilich erst viel später, geschehen ist.

Beispiel 4.*) Am 23. Dec. 1856 wurden folgende 8 zusammengehörige äquidistante Werthe von ζ und δ, beide von Norden nach Osten positiv gezählt, auf dem Schiffe der Königl. Brit. Marine „Trident" bei Greenhithe auf der Themse beobachtet:

ζ	δ	ζ	δ
0° . . .	— 3° 10′	180° . . .	+ 3° 10′
45 . . .	+ 16 50	225 . . .	— 9 40
90 . . .	+ 20 20	270 . . .	— 21 10
135 . . .	+ 14 40	315 . . .	— 22 0

Es sollen nun aus der Gesammtheit dieser 8 Beobachtungen die dazwischen in der Mitte liegenden 8 Werthe von δ in möglichster Kürze genau berechnet werden. Man hat daher nur die 4 constanten Coefficienten bei der Achttheilung des Kreises anzuwenden, und wieder am leichtesten durch paarweise Berechnung von Punkten, die sich diametral gegenüber liegen, also zunächst für $\zeta = 22^\circ\,30'$ und $\zeta = 202^\circ\,30'$:

---

*) Admiralty Manual for the Deviations of the Compass. 5. Edit. London 1882, p. 11. Daselbst ist für die beiden gesuchten Werthe angegeben: $+8^\circ\,10'$ und $-3^\circ\,0'$ nach den Beobachtungen; ferner (p. 45): $+7^\circ\,41'$ und $-2^\circ\,35'$ nach den Berechnungen mit nur 5 Coefficienten (A bis E), während die hier ausgeführte Interpolationsrechnung deren 8 voraussetzt, welche die gegebenen 8 Beobachtungen genau darstellen.

	− 3° 10′	− 22° 0′	− 21° 10′	− 9° 40′	
	+ 16 50	+ 20 20	+ 14 40	+ 3 10	
	+ 13 40	− 1 40	− 6 30	− 6 30	
	780	60	360	360	
	+ 820	− 100	− 390	− 390	
	2.9138	2.0000n	2.5911n	2.5911n	
	9.7982	9.2720n	8.9218	8.3955n	
	2.7120	1.2720	1.5129n	0.9866	
δ =	+ 8° 35′	+ 19′	− 33′	+ 10′	. . = + 8°31′ für ζ = 22°30
	2.5911n	2.5911n	2.0000n	2.9138	
	9.7982	9.2720n	8.9218	8.3955n	
	2.3893n	1.8631	0.9218n	1.3093n	
δ =	− 4° 5′	+ 1° 13′	− 8′	− 20′	. . = −3°20′ für ζ = 202°30′

Sind aber die übrigen Zwischenwerthe in gleicher Weise berechnet, so wird es genügen, für die fernere Interpolation, bei nunmehr so kleinen Intervallen, die gewöhnliche Interpolationsformel für die Mitte, mit Benutzung einiger vorhergehenden und nachfolgenden Werthe anzuwenden. Um diese Rechnung indessen, der Gleichförmigkeit wegen, auf dieselbe Form zu bringen, wie die oben für periodische Functionen gewählte, würde man bei 16 gegebenen äquidistanten Werthen $y_0\, y_2\, y_4 \ldots y_{30}$, wenn man sich auf die 4 vorhergehenden und die 4 nachfolgenden, also auf 6. Diff. incl. beschränkt, erhalten*):

$$y_1 = \left(\tfrac{1}{2} + \tfrac{1}{16} + \tfrac{3}{128} + \tfrac{25}{2048}\right) \cdot (y_0 + y_2)$$
$$- \left(\tfrac{1}{16} + \tfrac{9}{256} + \tfrac{25}{2048}\right) \cdot (y_{30} + y_4)$$
$$+ \left(\tfrac{3}{256} + \tfrac{25}{2048}\right) \cdot (y_{28} + y_6) - \tfrac{5}{2048} \cdot (y_{26} + y_8)$$
$$= + 0.5981445 \cdot (y_0 + y_2) - 0.1196289 \cdot (y_{30} + y_4)$$
$$9.77681 \quad \ldots \quad 9.07784_n \quad \ldots$$
$$+ 0.0239257 \cdot (y_{28} + y_6) - 0.0024414 \cdot (y_{26} + y_8)$$
$$8.37886 \quad \ldots \quad 7.38764_n$$

Hier wird freilich das letzte Glied so klein, dass man es gewöhnlich weglassen kann, also die 3 vorhergehenden und die 3 nachfolgenden Glieder, auch schon mit 4 Decimalstellen der Logarithmen, meistens genügen werden.

*) Die beiden ersten Glieder dieser Formel hatte Herr Åstrand, Director des Marine-Observatoriums in Bergen, berechnet, freilich nur mit Rücksicht auf 2. Diff., aber sie doch schon zu seinem praktischen Gebrauch genügend verwendbar gefunden. Ann. d. Hydrogr. und maritimen Meteorol., Berlin 1874, S. 474.



III.

Ueber Ausgleichung und Interpolation von Zeitbestimmungen.

Von Professor T. N. Thiele.

(Vorgetragen in der Sitzung am 30. August 1887.)

Bei den Fortschritten der Theorie der Instrumente scheint die Uhr am wenigsten oder doch am spätesten in Angriff genommen zu sein. Dies könnte etwas befremden, da ja doch die Umstände, die als die vornehmsten Ursachen der Fehler der Uhren anzusehen sind, sehr wohl bekannt und nicht besonders verwickelt sind.

Wenn aber die Theorie der unvollkommenen Compensationen so wenig entwickelt und noch weniger angewandt ist, so dürfte die Entschuldigung theilweise darin liegen, dass die Ausgleichungen überzähliger Uhr-Beobachtungen mit einer bedeutenden Schwierigkeit behaftet sind, indem die einzelnen Beobachtungen mit derselben Uhr nicht unmittelbar als unter einander unabhängig anzusehen sind. Bei den feineren Untersuchungen macht sich dieser Umstand dadurch fühlbar, dass wenn die Beobachtungen eine nicht ganz kurze Zeit umfassen, die Restfehler immer einen quasi systematischen Gang zeigen, so dass man nie recht weiss, ob die fragliche Theorie alles erschöpft hat, was die Beobachtungen geben können. Aber auch in den einfachsten Aufgaben fühlt man die Schwierigkeit. Bei der alltäglichen Vergleichung mehrerer Uhren für kunstlose Zeitsignale kehrt die Frage immer wieder: welche Uhr ist die zuverlässigste, welche Gewichte sollen den Angaben verschiedener Uhren beigelegt werden? Es kann der Fall vorkommen, und ist vielleicht gar nicht selten, dass von zwei Uhren, A und B, A nach langen Zwischenzeiten viel genauer geht als B, während bei kurzen Zwischenzeiten umgekehrt B entschieden zuverlässiger sein mag.

Die Chronometer-Künstler liefern ausgezeichnet schöne Sachen, so dass sie uns einigermassen verwöhnen und in Versuchung bringen, trotz aller kritischen Grundsätze die Uhren als fehlerfrei zu behandeln; zuletzt ist doch uncontrolirte Kunst verderblich, und ihrerseits können uns die Uhrfabrikanten mit Recht vorwerfen, dass wir es nicht verstehen die Güte einer Uhr in bestimmten Zahlen auszudrücken.

Nachdem ich einige verwandte Aufgaben mit quasi systematischer Fehlervertheilung gelöst hatte, habe ich, durch diese Uebelstände bewogen, die kgl. dänische Akademie der Wissenschaften veranlasst, die Ausgleichung von Zeitbeobachtungen

zum Gegenstand einer Preisaufgabe zu machen. Diese ist aber nicht beantwortet worden. Jetzt, da ich die exacte Lösung gefunden habe, wundert es mich weniger, dass damals weder diese noch eine brauchbare Annäherung gefunden ist; denn obgleich die Gleichungen eigentlich weniger verwickelt ausfallen, als ich bisher gefürchtet hatte, bieten sie doch eine Eigenthümlichkeit dar, die sich schwerlich voraussehen liess. Das Verhalten der Uhr ist scheinbar durch ihren Stand ausgedrückt, man kennt es ja vollkommen, wenn man zu jeder Zeit, speciell für jede Beobachtung, den Stand angeben kann. Um aber eine Reihe von Zeitbestimmungen auszugleichen, ist man genöthigt für jede Beobachtung nicht nur den Stand, sondern auch den Gang der Uhr als Unbekannte in die Gleichungen einzuführen, und auch bei der Elimination muss man nothwendigerweise immer den Gang neben dem entsprechenden Stande bis zu allerletzt beibehalten, sonst ist die Aufgabe praktisch unlösbar.

Bei Zeitbestimmungen mit einer Uhr kann ich im allgemeinen drei verschiedene Arten von Fehlerquellen unterscheiden, die in ganz verschiedener Weise wirken.

1. Die Beobachtungsfehler. Diese sind nur unrichtige Angaben je einer einzelnen Uhrzeit.

Indem die Uhr in den Zwischenzeiten der Beobachtungen automatisch fortgeht, entstehen neben diesen persönlichen Beobachtungen auch unpersönliche Beobachtungen der Uhr, die man jedoch keineswegs als fehlerfrei ansehen darf, sondern als in doppelter Weise mit Fehlern behaftet. Es gibt

2. Standfehler. Auch wenn der Gang einer Uhr absolut constant wäre, würden solche Fehler vorkommen, die zu verschiedenen Zeiten den Stand sprungweise ändern. In grober Weise kann man solche Fehler hervorbringen, indem man bisweilen das Pendel hemmt oder schneller fortbewegt; aber auch bei grösster Sorgfalt und Ruhe werden die unvermeidlichen Erschütterungen und die Veränderungen der systematischen persönlichen Fehler des Beobachters Fehler dieser Art erzeugen. Indem sie einfach summirt die Zeitbestimmungen entstellen, werden sie mit den Beobachtungsfehlern combinirt quasi systematische Fehler des Standes ergeben, die sich nach erfolgter richtiger Bestimmung des constanten Ganges ganz wie die Fehler der Instrumenten-Constanten verhalten würden, die ich in meiner Abhandlung „Sur la compensation de quelques erreurs quasi-systématiques" untersucht habe.

3. Gangfehler. Es ist unmöglich einen vollkommenen Isochronismus herzustellen, und der Gang einer Uhr wird sich also immer verändern, und zwar wenigstens theilweise in un-

berechenbarer Weise. Auch bei sorgfältiger Correction der Störungen, viel mehr aber bei Vernachlässigung solcher Correctionen, werden Fehler des Ganges vorkommen, und werden nach doppelter Summation mit den Beobachtungsfehlern und einfach summirten Standfehlern vereinigt die eigenthümlichen quasi-systematischen Fehler ergeben, die die Zeitbestimmungen entstellen.

Im folgenden werde ich von jeder dieser drei Arten von Fehlerquellen an sich voraussetzen, dass das Fehlergesetz das gewöhnliche „exponentielle" ist, das sich durch Angabe von Mittelwerth und mittlerem Fehler charakterisiren lässt, und zur Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate berechtigt. Diese Annahme vertheidige ich nicht durch Postuliren einer allgemeinen Gültigkeit dieses Gesetzes für eine grosse Anzahl von Beobachtungen; sondern nur dadurch, dass sie die möglichst einfache sein mag, und durch den ziemlich allgemeinen Umstand, dass gewiss nur sehr selten die Beobachtungsreihen zahlreich genug sind, um die Abweichungen des Fehlergesetzes von dieser einfachsten Form hervortreten zu lassen.

Ich werde mit $z_0 \ldots z_r$ die beobachteten Stände der Uhr bezeichnen, so dass z_r dem $r$ten Secundenschlage entspricht, mit $s_0, \ldots s_r$ die anstatt dieser anzunehmenden ausgeglichenen Stände, und mit $g_0 \ldots g_r$ die entsprechenden Gänge in der Secunde. Damit wären für fehlerfreie Beobachtungen dreierlei Gleichungen vorhanden, und zwar für jede Beobachtung eine Gleichung von der Form

$$s_r = z_r$$

und für jede Secunde die zwei Gleichungen

$$g_r - g_{r+1} = 0$$

$$\text{und } s_r - s_{r+1} + g_x = 0$$

wo g_x den constanten Gang bedeutet.

Bei wirklichen Beobachtungen bleiben Gleichungen der drei Formen noch bestehen, dürfen aber nicht als unbedingt richtig angesehen werden, sondern nur so, dass ihre rechten Seiten als Ausdrücke gewisser Mittelwerthe anzusehen sind, deren entsprechende mittlere Fehler in der Rechnung berücksichtigt werden müssen, und zwar wird dann

$$s_r = z_r \pm \sqrt{\zeta_r}$$

wo ζ_r das Quadrat des mittleren Beobachtungsfehlers des $r$ten Secundenschlages darstellt;

$$g_r - g_{r+1} = 0 \pm \sqrt{\gamma}$$

wo γ das Quadrat des als constant angesehenen mittleren Gangfehlers in einer Secunde ist. Ferner

$$(s_r - s_{r+1}) + f(g_x) = 0 \pm \sqrt{\tau}$$

wo τ das Quadrat des — als constant angesehenen — mittleren Standfehlers, ebenfalls in der Secunde, bedeutet; während $f(g_x)$ den in der kurzen Zeit von einer Secunde als constant und fehlerfrei anzusehenden Gang bezeichnen soll.

Wenn man die Secunde als unendlich kleine Zeit ansehen darf, drücken diese Gleichungen respective die Beobachtungsfehler, die Gang- und die Stand-Fehler aus, und sind als Gleichungen für unter einander unabhängige Beobachtungen anzusehen.

Für endlich verschiedene Beobachtungszeiten würde also ein eigenthümliches Integrationsproblem entstehen, nämlich die Behandlung unendlich vieler Beobachtungsgleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate.

Um dieser Schwierigkeit auszuweichen wählen wir am besten die synthetische Methode die Gleichungen in der allgemeinen Form aufzustellen, die sich als richtig beweisen lässt, und zwar führen wir den Beweis durch Induction.

Für die Gleichungen der Zeitbestimmungen und für die in den endlichen Zwischenzeiten resultirenden Gangfehler ergeben sich die unabhängigen Gleichungen fast unmittelbar. Es sei

O die erste Beobachtungszeit
N die nach n Secunden folgende
M » » $n + m$ Secunden folgende
R » » $n + m + \ldots + r$ Secunden folgende
Q » » $n + m + \ldots + r + q$ Secunden folgende
L » » $n + m + \ldots + r + q + \ldots l$ Sec. folgende
K » » $n + m + \ldots + r + q + \ldots + l + k$ Secunden folgende Zeit; dann besteht für die Zeitbestimmungen das System der unabhängigen Gleichungen

$$s_R = z_R \pm \sqrt{\zeta_R} \qquad (1)$$

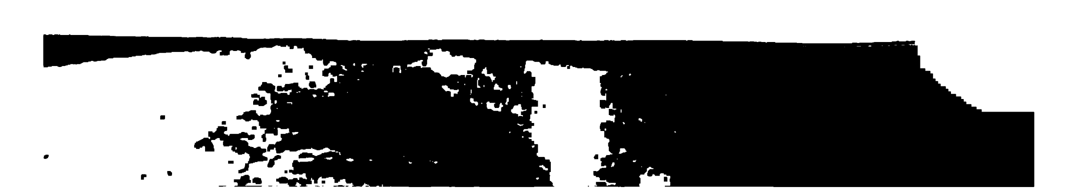
und für die Gangfehler haben wir das System der von diesen und unter einander unabhängigen Gleichungen

$$g_R - g_Q = 0 \pm \sqrt{q\gamma} \qquad (2)$$

Die Form $\sqrt{q\gamma}$ für den mittleren Fehler ergibt sich aus der Analogie mit verwandten Aufgaben, und ihre Richtigkeit wird sich nachher bestätigen.

Ferner bilden die zwischen R und Q angehäuften Standfehler offenbar einen Theil der Differenz $s_Q - s_R$, und sie müssen hier nothwendig auf diese bezogen werden. Zum Theil wird aber $s_Q - s_R$ auch durch eine Function der Gänge, die zwischen R und Q stattgefunden haben, bestimmt,

$$s_Q - s_R - f(g_R, \ldots g_Q)$$



wird bei passender Bestimmung von f die Summe der angehäuften Standfehler bezeichnen. Und weil diese sowohl von den Fehlern der Zeitbestimmungen als auch von denen der Gänge und unter einander unabhängig sind, muss es möglich sein für f eine solche Form zu finden und auch den mittleren Fehler von

$$s_Q - s_R - f(g_R, \ldots g_Q) = 0$$

so zu bestimmen, dass diese Gleichungen als unabhängig von den andern und unter sich beobachtet behandelt werden können.

Dass die Form

$$2(s_R - s_Q) + q(g_R + g_Q) = 0 \pm \sqrt{\tfrac{1}{3} q^3 \gamma + q\sigma} \qquad (3)$$

die gesuchte ist, bestätigt sich vorläufig dadurch, dass sie für unendlich kleine q mit der für diesen Fall gefundenen Form übereinstimmt, und unser Beweis kommt übrigens dadurch zu stande, dass wenn alle Zeiten der wirklichen Beobachtungen berücksichtigt sind, es sich bei den angegebenen Formen 1, 2 und 3 als durchaus gleichgültig erweist, ob man neben diesen Zeiten für beliebige andere Zeiten die s_R und g_R in die Rechnung hineinzieht oder nicht, indem man das Nichtvorhandensein der Beobachtungen durch $\zeta_R = \infty$ ausdrückt, und nach der Methode der kleinsten Quadrate die s_R und g_R für nicht beobachtete Zeiten eliminirt.

Durch dieses Verfahren werden wir nebenbei etwas Wichtiges erzielen; wir erhalten nämlich das Gesetz der Interpolation des Standes und des Ganges für jede Zeit zwischen und ausserhalb der Beobachtungen, indem wir für die nicht beobachtete Zeit R den Stand s_R und den Gang g_R in diesem Beweise so eliminiren, dass wir zuerst ihre Werthe als Functionen der Stände und Gänge der benachbarten Beobachtungen bestimmen, und nachher die gefundenen Werthe in die übrigen Gleichungen einsetzen.

Die zur Bestimmung der Unbekannten eben hinlänglich zahlreichen Gleichungen, die man erhält, wenn man jede durch das Quadrat des mittleren Fehlers dividirte Gleichung mit dem Coefficienten für eine Unbekannte multiplicirt und alle diese Gleichungen addirt, werden in unserem Falle je 6 Unbekannte enthalten, mit Ausnahme der beiden ersten (für s_0 und g_0) und der beiden letzten (für s_K und g_K), welche nur je 4 Unbekannte enthalten; so dass die Stände und Gänge für je 3, speciell 2 auf einander folgende Zeiten dadurch in Abhängigkeit gesetzt sind. Wegen dieser Verschiedenheit müssen 2 Fälle gesondert untersucht werden, je nachdem es sich um eine eigentliche Interpolation oder um eine Extrapolation handelt.

Wenn die nicht beobachtete Zeit die letzte (oder erste) der

Reihe ist, also $\zeta_K = \infty$, so werden, wenn K k Secunden später als L ist, die den Coefficienten s_K und g_K entsprechenden beiden letzten Gleichungen:

$$\frac{2}{\frac{1}{3}k^3\gamma + k\sigma}\Big(2(s_L - s_K) + k(g_L + g_K)\Big) = 0$$

$$\frac{k}{\frac{1}{3}k^3\gamma + k\sigma}\Big(2(s_L - s_K) + k(g_L + g_K)\Big) + \frac{1}{k\gamma}(g_L - g_K) = 0$$

folglich

$$g_K = g_L \tag{4}$$

und

$$s_K = s_L + kg_L \tag{5}$$

Wie vorauszusehen war, soll also jede Vorausberechnung des Standes mit dem ausgeglichenen Stande und Gange unter Voraussetzung eines ungestörten constanten Ganges ausgeführt werden.

Die Substitution dieser Werthe für s_K und g_K in dem vorletzten Paare von Gleichungen (mit den Coefficienten von s_L und g_L gebildet) lässt einfach die Glieder verschwinden, die in dem letzten Paare von Gleichungen fehlen, also $\zeta_K = \infty$ ergibt durch die Elimination dasselbe Resultat, welches bei L als letzte Beobachtungszeit unmittelbar erfolgt.

Wenn die nicht beobachtete Zeit, deren $\zeta = \infty$, weder die letzte noch die erste ist, dann ist uns ihr Platz in der Reihe fast ganz unerheblich. Es sei $\zeta_N = \infty$, so dass n Secunden nach O und m Secunden vor M eine Beobachtung aus der Reihe herausfällt, und durch Interpolation der entsprechende Stand und Gang gesucht werden sollen.

Die Gleichung, die den Coefficienten für s_N entspricht, hat dann die Form

$$-\frac{2}{\frac{1}{3}n^3\gamma + n\sigma}\Big(2(s_O - s_N) + n(g_O + g_N)\Big)$$
$$+\frac{2}{\frac{1}{3}m^3\gamma + m\sigma}\Big(2(s_N - s_M) + m(g_N + g_M)\Big) = 0 \tag{6}$$

Die den Coefficienten für g_N entsprechende ist

$$\frac{n}{\frac{1}{3}n^3\gamma + n\sigma}\Big(2(s_O - s_N) + n(g_O + g_N)\Big)$$
$$+\frac{m}{\frac{1}{3}m^3\gamma + m\sigma}\Big(2(s_N - s_M) + m(g_N + g_M)\Big) - \frac{1}{n\gamma}(g_O - g_N)$$
$$+\frac{1}{m\gamma}(g_N - g_M) = 0 \tag{7}$$

Schreibt man

$$2(s_O - s_N) + n(g_O + g_N) = (\tfrac{1}{3}n^3\gamma + n\sigma)\frac{2k}{\gamma}, \tag{8}$$

so ergibt sich aus (6)

$$2(s_N - s_M) + m(g_N + g_M) = (\tfrac{1}{3} m^3 \gamma + m\sigma) \frac{2k}{\gamma} \tag{9}$$

und aus (7)

$$m g_O - (n+m) g_N + n g_M = nm(n+m)\, 2k \tag{10}$$

Durch Addition von (8), (9) und (10) erfolgt

$$2(s_O - s_M) + (n+m)(g_O + g_M) = \left(\tfrac{1}{3}(n+m)^3 \gamma + (n+m)\sigma\right) \frac{2k}{\gamma}$$

welche k vermittelst s_O, g_O, s_M und g_M bestimmt,

$$k = \frac{s_O - s_M + (n+m)\dfrac{g_O + g_M}{2}}{\tfrac{1}{3}(n+m)^3 + \dfrac{\sigma}{\gamma}(n+m)} \tag{11}$$

Nach (10) ist aber

$$\left.\begin{aligned} g_N &= g_O + n\frac{g_M - g_O}{n+m} - 2k\,.\,nm \\ &= g_M - m\frac{g_M - g_O}{n+m} - 2k\,.\,nm \end{aligned}\right\} \tag{12}$$

und nach (8) oder (9)

$$\left.\begin{aligned} s_N &= s_O + n\frac{g_O + g_N}{2} - k\left(\tfrac{1}{3} n^3 + n\frac{\sigma}{\gamma}\right) \\ &= s_M - m\frac{g_N + g_M}{2} + k\left(\tfrac{1}{3} m^3 + m\frac{\sigma}{\gamma}\right) \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Diese Gleichungen (11), (12) und (13) scheinen mir für die Interpolation die bequemste Form zu haben. Für s_N haben wir auch explicite

$$s_N = s_O + n\left(g_O - k\frac{\sigma}{\gamma}\right) + \tfrac{1}{2} n^2 \left(\frac{g_M - g_O}{n+m} - 2k(n+m)\right) + \tfrac{2}{3} n^3 k$$

Zwischen zwei wirklichen Beobachtungen soll man also vermittelst der ausgeglichenen Stände s_O und s_M und Gänge g_O und g_M nach einer Function dritten Grades die Stände interpoliren, und zwar so, dass die Stände s_O und s_M am Anfang und am Ende der Function entsprechen, dass aber der Differentialquotient des Standes

$$\frac{ds_N}{dn} = g_N - k\frac{\sigma}{\gamma} \tag{14}$$

von den Gängen um den Betrag $-k\frac{\sigma}{\gamma}$ constant abweicht.

Die übliche Definition des Ganges wird also hier derartig modificirt, dass unsere g_R die Geschwindigkeit angeben, mit welcher die Uhr bei ungestörter Bewegung ihren Stand ändern würde, in den $n+m$ Secunden aber zwischen O und M hat

sich, so ergibt unsere Ausgleichung, durch Stösse, Erschütterungen und ähnlich wirkende Störungen der Stand um

$$-k\frac{\sigma}{\gamma}(n+m)$$

geändert, während sich der Gang um $g_M - g_O$ verändert haben muss.

Um unsern Inductions-Beweis mit der Elimination von s_N und g_N zu Ende zu führen, müssen wir noch die gefundenen Ausdrücke für diese Grössen in die Gleichungen einsetzen, die der Methode der kleinsten Quadrate zufolge nach Multiplicationen mit Coefficienten anderer Unbekannten sich ergeben. Von solchen gibt es vier, welche s_N und g_N enthalten, und wenn z. B. wie oben N die zweite Zeit der Reihe $O, N, M \ldots R, L, K$ ist, so sind diese Gleichungen

$$\frac{z_O}{\zeta_O} = \frac{s_O}{\zeta_O} + \frac{2}{\frac{1}{3}n^3\gamma + n\sigma}\Big(2s_O - 2s_N + n(g_O + g_N)\Big)$$

$$0 = \frac{n}{\frac{1}{3}n^3\gamma + n\sigma}\Big(2(s_O - s_N) + n(g_O + g_N)\Big) + \frac{1}{n\gamma}(g_O - g_N)$$

$$\frac{z_M}{\zeta_M} = \frac{s_M}{\zeta_M} - \frac{2}{\frac{1}{3}m^3\gamma + m\sigma}\Big(2(s_N - s_M) + m(g_N + g_M)\Big)$$

$$+ \frac{2}{\frac{1}{3}l^3\gamma + l\sigma}\Big(2(s_M - s_L) + l(g_M + g_L)\Big)$$

$$0 = \frac{m}{\frac{1}{3}m^3\gamma + m\sigma}\Big(2(s_N - s_M) + m(g_N + g_M)\Big)$$

$$+ \frac{l}{\frac{1}{3}l^3\gamma + l\sigma} + \Big(2(s_M - s_L) + l(g_M + g_L)\Big)$$

$$- \frac{1}{m\gamma}(g_N - g_M) + \frac{1}{l\gamma}(g_M - g_L)$$

Es ist sehr leicht sich zu überzeugen, dass die Einführung der Ausdrücke (8) und (9) für s_N und g_N hier keine andere Aenderung hervorbringt, als dass in den beiden ersten Gleichungen N in M und zugleich n in $n+m$ übergeht, und in den beiden letzten N in O und m in $n+m$, und dadurch erhalten eben diese Gleichungen dieselbe Form, als wenn N gar nicht unter den Beobachtungszeiten vorkäme, und M nach $n+m$ Secunden als zweite Beobachtungszeit auf O nachfolgte.

Es ist also bewiesen, dass die mittleren Fehler der Gleichungen (1), (2) und (3) die richtigen Werthe haben, und dass die linken Seiten der Gleichungen dieses Systems als unter einander unabhängig beobachtet anzusehen sind.

Es versteht sich von selbst, dass man statt der Secunde jede beliebige Zeit als Einheit der Zwischenzeiten $n, m, l \ldots$ wählen kann, nur werden dadurch die Constanten γ und σ verändert.



die nach der Methode der kleinsten Quadrate zu
Gleichungen nach den unbekannten Elementen s und g
aufzustellen, führen wir der Kürze wegen statt ζ_r die
nden Gewichte ein, so dass

$$\gamma = \zeta_O \varphi_O = \zeta_N \varphi_N = \zeta_M \varphi_M = \zeta_L \varphi_L$$

n für

$$= \frac{1}{\nu} \qquad \tfrac{1}{3} m^3 + \frac{\sigma}{\gamma} = \frac{1}{\mu} \qquad \tfrac{1}{3} l^3 + \frac{\sigma}{\gamma} = \frac{1}{\lambda}$$

nn alle Gleichungen durch γ dividiren, und uns
für 4 Beobachtungszeiten begnügen, haben wir

$$\Big) s_O + 2\nu g_O - \frac{4\nu}{n} s_N + 2\nu g_N$$

$$\Big(\nu n + \frac{1}{n}\Big) g_O - 2\nu s_N$$

$$+ \Big(\nu n - \frac{1}{n}\Big) g_N$$

$$O + \Big(\frac{4\nu}{n} + \varphi_O + \frac{4\mu}{m}\Big) s_N$$

$$2(\nu - \mu) g_N - \frac{4\mu}{m} s_M + 2\mu g_M$$

$$\frac{1}{\cdot}\Big) g_O - 2(\nu - \mu) s_N$$

$$m + \frac{1}{m}\Big) g_N - 2\mu s_M$$

$$+ \Big(\mu m - \frac{1}{m}\Big) g_M$$

$$+ \Big(\frac{4\mu}{m} + \varphi_M + \frac{4\lambda}{l}\Big) s_M \qquad (15)$$

$$M - \frac{4\lambda}{l} s_L + 2\lambda g_L$$

$$\Big) g_N - 2(\mu - \lambda) s_M$$

$$\lambda l + \frac{1}{l}\Big) g_M$$

$$\Big(\lambda l - \frac{1}{l}\Big) g_L$$

$$- 2\lambda g_L$$

$$\frac{1}{\cdot}\Big) g_L$$

In gewissen Beziehungen müssen diese Gleichungen als sehr einfach bezeichnet werden, dennoch ist, auch wenn die Verhältnisse sämmtlicher verschiedenen mittleren Fehler gegeben sind, ihre Auflösung so sehr complicirt, dass eine directe Anwendung gewiss nur in seltenen Ausnahmefällen zu erwarten ist. Für den allgemeineren Gebrauch muss es jetzt die Aufgabe sein, Annäherungsmethoden zu suchen und diese, sowie die bekannten Methoden vermittelst unserer Theorie numerisch zu prüfen. Es ist meine Absicht solche Arbeiten zu unternehmen. Hier werde ich nur eine Annäherung kurz behandeln, die auch für die Theorie selbst unentbehrlich ist. Vor jeder Anwendung müssen die Constanten γ und σ, sowie die mittleren Fehler ζ_r der Zeitbestimmungen berechnet werden. Diese Rechnung kann nur durch wiederholte Versuche ausgeführt werden, und wird nur gelingen, wenn man von angenäherten Werthen dieser Unbekannten ausgehen kann. Mit Hülfe einiger fast gleichzeitigen Beobachtungen können bekanntlich die ζ_r hinlänglich genau bestimmt werden. Um γ zu bestimmen muss man dagegen die sehr grossen Zeitintervalle anwenden. σ wird hauptsächlich aus den mittelmässig grossen Zeitintervallen zu bestimmen sein. Wie die Grenzen zwischen diesen Kategorien zu setzen sind, hängt freilich von der Grösse von γ und σ selbst ab.

Es muss mit der vorläufigen Bestimmung von γ angefangen werden, und die ganze Reihe von Zeitbestimmungen muss in eine hinlänglich grosse Anzahl — etwa 20 — Abtheilungen vorläufig eingetheilt werden, deren jede einen Normalwerth des Standes, z_r, liefert, den wir uns als fehlerfrei beobachtet, $\zeta_r = 0$, anzusehen erlauben können. Ausserdem setzen wir voraus, dass zwischen diesen Normalwerthen die Zwischenzeiten gross genug sind, um in den mittleren Fehlern der Gleichungen (2), $\sqrt{\frac{1}{3} \nu^3 \gamma + \nu\sigma}$, das Glied $\nu\sigma$ gegen $\frac{1}{3} \nu \gamma$ unerheblich zu machen. Dann ergibt die eine Hälfte der Gleichungen (15) einfach $s_r = z_r$, die andere geht in ein einfacheres System über, das den Gleichungen der zwei allgemeinen Formen

$$g_R + g_Q = \frac{2}{q}(z_Q - z_R) \pm \sqrt{\tfrac{1}{3} q \gamma} \qquad (16)$$

$$g_R - g_Q = 0 \pm \sqrt{q \gamma} \qquad (17)$$

als unter einander unabhängigen entspricht; nämlich indem man überall mit $\frac{\gamma}{2}$ multiplicirt:

$$\left.\begin{aligned}
u_n &= \frac{2}{n} g_O + \frac{1}{n} g_N \\
u_n + u_m &= \frac{1}{n} g_O + 2\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m}\right) g_N + \frac{1}{m} g_M \\
u_m + u_l &= \frac{1}{m} g_N + 2\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{l}\right) g_M + \frac{1}{l} g_L \\
u_l + u_k &= \frac{1}{l} g_M + 2\left(\frac{1}{l} + \frac{1}{k}\right) g_L + \frac{1}{k} g_K \\
u_k &= \frac{1}{k} g_L + \frac{2}{k} g_K
\end{aligned}\right\} \quad (18)$$

wo

$$u_n = \frac{3}{n^2}(z_N - z_O)$$

$$u_m = \frac{3}{m^2}(z_M - z_N)$$

$$u_l = \frac{3}{l^2}(z_L - z_M)$$

$$u_k = \frac{3}{k^2}(z_K - z_L).$$

Wenn durch leichte numerische Elimination $g_O, g_N \ldots g_K$ gefunden sind, bestimmen die Quadrate der Restfehler der Gleichungen (16) und (17) in gewöhnlicher Weise die unbekannte Zahl γ; bei a Beobachtungen und Unbekannten gibt es von beiden Formen $a - 1$ Gleichungen, der Divisor der Quadratsumme wird also immer $a - 2$.

Die Leichtigkeit, mit welcher man nach (18) rechnet, und besonders der Umstand, dass bei einer neu hinzukommenden Beobachtung fast die ganze frühere Rechnung angewendet werden kann, wird ohne Zweifel diese Annäherung als selbständiges Verfahren bei Uhrausgleichungen empfehlen. Jedenfalls wird dieses den Vorzug vor dem wohlbekannten rohen Verfahren haben, bei welchem man einfach $\frac{z_Q - z_R}{q}$ als constanten Gang zwischen R und Q ansieht; und wenn die Uhr wenig Erschütterung erleidet, wenn ausserdem die Zwischenzeiten nicht zu klein und die Zeit-Beobachtungen scharf und ohne grosse Veränderungen des persönlichen Fehlers angestellt sind, dürfte die Anwendung von (18) vielleicht ausreichen.

Nachdem die ζ_R durch die Zeitbestimmungen mit kurzen Intervallen und γ durch die grossen Intervalle bestimmt sind, bleibt nur die Bestimmung von σ übrig — offenbar die Hauptschwierigkeit des Problems. Aber auch, wenn es hier nicht gelingen sollte einen angenäherten Werth mit leichter Rechnung zu erlangen, so dass man immer mit der Annahme $\sigma = 0$

anfangen müsste, wird man voraussichtlich doch bei wenig Wiederholungen der Rechnung nach (15) eine Bestimmung dieser Constante erreichen können.

IV.

Bestätigen die neuesten Beobachtungen das Resultat Prof. v. Oppolzer's: dass auch bei dem periodischen Cometen Winnecke Encke's Hypothese des Widerstand leistenden Mediums Geltung zu haben scheine?

Von Freiherrn Dr. E. v. Härdtl.

(Vorgetragen in der Sitzung am 30. August 1887.)

Nur mit Zagen habe ich mich zum Wort gemeldet und wage es vor die geehrte Versammlung zu treten, da ich mir wohl bewusst bin, dass meine Untersuchungen über den periodischen Cometen Winnecke kaum mehr als Vorarbeiten genannt werden können, und noch kein Anhaltpunkt zur definitiven Entscheidung der Frage gewonnen wurde, ob dieser Comet, analog dem Encke'schen, eine Acceleration der mittleren Bewegung zeigt. Immerhin scheint mir aber die Zusammenstellung meiner wenigen Resultate mit früheren Arbeiten über diesen Gegenstand einiges Bemerkenswerthe zu bieten.

Ich erlaube mir daher schon heute — zumal meine Arbeiten über diesen Gegenstand noch Jahre dauern dürften — einiges davon zur Sprache zu bringen, und erbitte mir hierzu für eine kurze Spanne Zeit Ihre Aufmerksamkeit. In einer Reihe von Untersuchungen*) hat zuerst unser zu früh dahingegangenes Vorstandsmitglied, mein unvergesslicher Lehrer Professor v. Oppolzer darauf aufmerksam gemacht, dass auch bei dem periodischen Cometen Winnecke Encke's Hypothese des Widerstand leistenden Mediums Geltung zu haben scheine.

Voraussetzend, dass nicht alle Anwesenden sich des Inhaltes dieser Arbeiten in allen Einzelheiten entsinnen, scheint es mir, da ich auf diese Arbeiten in meinen Ausführungen mehrmals zurückkommen müsste, angezeigt, gleich anfangs eine kurze, möglichst übersichtliche Inhaltsangabe derselben voranzuschicken.

Mit Zugrundelegung bloss genäherter Jupiter- und Saturnstörungen vom Jahre 1819 bis 1869 leitete Oppolzer nach der

---

*) Th. v. Oppolzer, über den Winnecke'schen Kometen, Bd. LXII und LXVIII d. Sitzb. der k. Akad. der Wissenschaften Wien. — Astron. Nachr. Nr. 2314, 2319, 2326. — Vergleiche auch Oppolzer's Vortrag, gehalten in der 54. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Salzburg 1881.

bekannten Form: $\mu = \frac{a \cdot 360^\circ - x}{t}$ folgende Werthe für die mittlere, für 1858 Mai 2 osculirende tägliche Bewegung ab:

1819—1858	1858—1869
$\mu = 638''6312$	$\mu = 638''7007$

a gibt die Anzahl der Umläufe, x die Störungen in der mittleren Anomalie, t das Intervall in Tagen angesetzt, welches von einem beobachteten Periheldurchgang bis zum nächstfolgenden verflossen ist.

Schon diese Zahlen scheinen auf eine Acceleration der mittleren Bewegung hinzuweisen, doch bemerkte der Autor mit Recht, dass die Differenz dieser Werthe auch ihre Erklärung in den Fehlern der genäherten Störungsrechnung und der Vernachlässigung der Störungen der übrigen Planeten haben könne.

Ich werde auf diese Resultate später nochmals zurückkommen, will aber nur gleich erwähnen, dass für Jupiter die Masse $\frac{1}{1047.9}$, für Saturn $\frac{1}{3501.6}$ angenommen war, während Oppolzer's späteren Rechnungen durchgehends wohl dieselbe Saturnsmasse, aber die Jupitersmasse $\frac{1}{1049}$ zu Grunde liegt.

Nachdem die Elemente des Cometen mit den genäherten Störungswerthen verbessert waren, wiederholte Oppolzer die Störungsrechnung von 1858—1869, aber in strenger Weise. Auf diese Rechnung selbst, auf die Bildung der Normalörter, erneute Verbesserung der Elemente u. s. w. will ich hier nicht näher eingehen. Eines scheint mir aber wichtig zu betonen. Dieselben Elemente, welche zur Ableitung der strengen Störungsrechnung von 1858—1869 gedient hatten, waren auch zur Vorausberechnung des damals bevorstehenden Perihel-Durchganges im Jahre 1875 benutzt worden.

Berücksichtigt man erstens, dass die Störungen nach der Methode der Variation der Constanten berechnet wurden, und dass bei dieser Methode selbst grössere Aenderungen der Elemente auf die Störungswerthe keinen merklichen Einfluss zeigen, ferner dass die Beobachtungen im Jahre 1875 nur einen Unterschied von ungefähr 10 Zeitsecunden mit der Vorausberechnung zeigten, so erhält man nicht nur einen Anhaltpunkt um die Güte der Elemente zu beurtheilen, sondern es scheint mir auch der Schluss berechtigt, dass eine nochmalige Wiederholung der Störungsrechnung mit neuerlich verbesserten Elementen nur eine unbedeutende Aenderung in den Störungswerthen werde ergeben können. Man kann also — wenigstens vorderhand — Oppolzer's Störungswerthe als definitive ansehen.

Mit dem Jahre 1875 bricht die strenge Störungsrechnung Oppolzer's ab. Von diesem Jahre an bis 1886 rechnete, aller-

dings bloss mit Rücksicht auf die ersten Potenzen, Herr Alois Palisa Störungen durch die Planeten Jupiter und Saturn.

Mit der Anführung jener Resultate, welche die Discussion der Darstellung der Beobachtungen in den Jahren 1858, 1869 und 1875 ergab, will ich meine Uebersicht schliessen. Oppolzer sagt: „Eine genügende Darstellung der Beobachtungen ist nur durch Zuhilfenahme einer der zwei folgenden Hypothesen möglich. Man muss die Jupitersmasse auf den Betrag $\frac{1}{1051}$ vermindern, oder man ist gezwungen eine ähnliche ausserordentliche Einwirkung auf den Cometen, wie dies Encke gethan hat, anzunehmen. Mit ersterer, wenig wahrscheinlicher Annahme ist die Darstellung der Beobachtungen keine befriedigende, wohl aber lässt die zweite Hypothese eine sehr gute Darstellung erzielen. Die Acceleration in der mittleren täglichen Bewegung ergibt sich für einen Umlauf zu: $\Delta\mu = + t\, 0\overset{''}{.}01436$."

Nur den besonders ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnissen ist es zuzuschreiben, dass der Comet Winnecke sein Perihel im December 1880 unbeobachtet passirte. Im Jahre 1886 gestalteten sich diese Verhältnisse aber wesentlich günstiger.

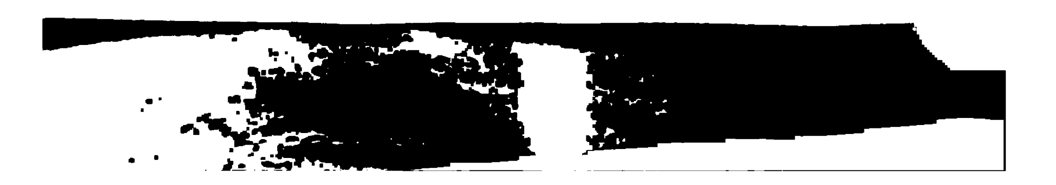
Bereits am 19. August dieses Jahres traf auch die telegraphische Anzeige von dem Wiederauffinden des Cometen durch Finlay am Cap ein. Der Durchgang durchs Perihel hatte 12 Tage früher stattgefunden als nach Herrn Palisa's Rechnung zu erwarten war.

Diese auffällige Differenz der Beobachtung und Rechnung veranlasste mich die Bearbeitung dieses Himmelskörpers zu übernehmen.

Bevor ich jedoch an eine Weiterarbeit ging, schien es mir gerathen, alle vorhergehenden Arbeiten über diesen Himmelskörper einer gründlichen Revision zu unterziehen, und konnte ich dieselbe, Dank dem Umstand, dass mir Professor v. Oppolzer freie Einsicht in seine diesbezüglichen, heute leider unzugänglichen Manuscripte gewährte, der Hauptsache nach auch zu Ende führen.

Dass diese Revision in keinem einzigen Falle einen Erfolg hatte, wird keinen wundern, der vielleicht Gelegenheit hatte kennen zu lernen, in welch klarer Art und Weise, mit welcher Riesensorgfalt Professor v. Oppolzer astronomische Rechnungen zu führen pflegte.

Wenn ich schliesslich aber doch etwas andere Resultate erhielt, so liegt der Grund erstens darin, dass ich statt der oben erwähnten Jupitersmasse durchweg die Bessel'sche einführte, und zweitens auch die Störungen durch Venus, Mars und Erde hinzufügte. Da die Bahn des Cometen Winnecke



einerseits ausserhalb der Venusbahn liegt, andererseits sich nur wenig über die Jupitersbahn hinaus erstreckt, kann man die Störungen der übrigen Planeten vernachlässigen.

Meine Rechnung ergab folgende Werthe:

1819—1858	1858—1869	1869—1875
$\mu_0 = 638''.6303$,	$\mu_1 = 638''.72382$	$\mu_2 = 638''.76882$

Bei der Ableitung von μ_0 waren die Störungen der Planeten Erde, Venus und Mars vernachlässigt, die Störungen durch Jupiter und Saturn nur mit Rücksicht auf erste Potenzen berücksichtigt worden. Der Fehler in μ_0 kann also so gross sein, dass ein Schluss auf Acceleration aus der Differenz dieses Werthes gegen die beiden anderen illusorisch ist. Auf einen Punkt erlaube ich mir aber aufmerksam zu machen. Um μ_0 mit dem Mittelwerth von μ_1 und μ_2 in Einklang bringen zu können, muss man, wenn man vorerst von dem störenden Einfluss der inneren Planeten absieht, annehmen, dass die genäherte Störungsrechnung die Störung in der mittleren Anomalie um 21 Bogenminuten zu gross ergeben habe. Den grössten Einfluss auf die Richtigkeit dieses Werthes hat aber der Coefficient, den Oppolzer in seiner Abhandlung mit (12) bezeichnet,

$$a^{\frac{3}{2}} (1 - e \cos E) \frac{\Delta E \sin 1'}{k}$$

Es ist dies der Coefficient, welcher das Doppelintegral vermittelt. Dieser ist aber der Hauptsache nach wieder durch den Werth der grossen Axe bedingt. Nun hat Oppolzer in der Störungsrechnung 1819—1858 die grosse Axe nicht unbedeutend zu klein angenommen. Ich vermuthe also, dass eine Wiederholung der Störungsrechnung von 1819—1858 mit dem wahren Werthe der grossen Axe eher einen noch grösseren Werth für die Störungen in der mittleren Anomalie ergeben wird, als das Umgekehrte. Lässt man diese Vermuthung gelten, welche allerdings nur durch eine neue strenge Störungsrechnung von 1819—1858 bewiesen werden kann, so würde μ_0 noch kleiner, die Differenz zwischen diesem Werthe und dem späteren noch grösser. Obwohl in Bezug auf Störungswerthe μ_1 und μ_2 streng abgeleitet sind, scheint es mir auch aus diesen noch nicht zulässig schon auf eine Acceleration der mittleren Bewegung zu schliessen.

Die Beobachtungen der Jahre 1869 und 1875 sind der Rechnung unvollständig zu Grunde gelegt worden. Es kann also ein kleiner Fehler in der abgeleiteten Perihelzeit vorliegen. Ferner hat von 1869 bis 1875 der Comet nur einen Umlauf gemacht. Es wird daher in obiger Form der Nenner verhältnissmässig klein und unsicher. Die kleine Differenz von μ_1 und μ_2 kann also auch hierin ihren Grund haben. Nimmt man vorderhand auf die Beobachtungen des Jahres 1869 keine Rücksicht, und leitet



aus den definitiv reducirten Beobachtungen des Jahres 1858 und jenen des Jahres 1875 die mittlere Bewegung ab, so eliminirt man erstens eine Unsicherheit, und erreicht ferner den Vortheil, weil der Comet in diesem Zeitraume drei Umläufe vollendet hat, dass der Nenner sehr gross wird. Es ergibt sich hiernach die mittlere Bewegung mit grosser Sicherheit zu:

$$1858—1875$$
$$\mu_1 = 638''.73882.$$

Mit der Ableitung dieser Zahl waren meine Vorarbeiten vollendet. Um auch von diesen möglichst unabhängig zu werden, liess ich vor Inangriffnahme meiner ferneren Untersuchungen eine längere Pause eintreten. Ohne Bezug auf alles Vorhergehende, lediglich mit Zugrundelegung derjenigen für die Perihelzeit 1875 osculirenden Elemente, welche die Beobachtungen der Jahre 1858, 1869 und 1875 am besten darstellen, ging ich an die Fortsetzung der Störungsrechnung, und zwar für die Planeten Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn. Die Methode der Variation der Constanten wurde beibehalten.

Da sich im November 1881 der Comet dem Jupiter bis auf $\varrho = 0.44$ näherte, sind die Störungen nicht unbedeutend. Folgende abgekürzte Zahlen mögen ein Bild derselben geben:

$$1875—1886$$
$$\Delta M = -1^\circ\ 55'$$
$$\Delta \Pi = -0\ \ 40$$
$$\Delta \Omega = -7\ \ 33$$
$$\Delta \varphi = -1\ \ 15$$
$$\Delta i = +3\ \ 14$$
$$\Delta \mu = -9''.47$$

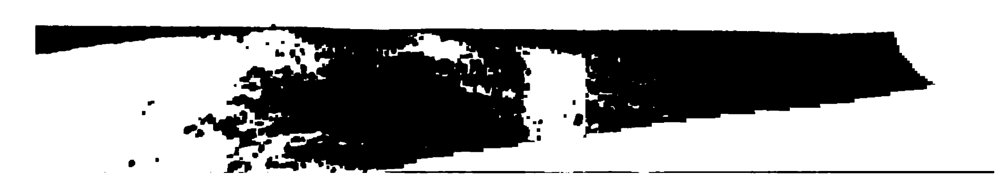
Die Darstellung der Beobachtungen des Jahres 1886 mit den osculirenden Elementen ergab eine Differenz von mehreren Bogenminuten. Es lässt sich aus dieser Differenz aber kein Schluss auf die Güte der Elemente machen, weil die Umstände, dass eine andere Jupitersmasse eingeführt wurde, so wie auch die Störungen der Planeten Venus, Erde und Mars hinzutreten, die Darstellung der Beobachtungen der früheren Jahre wesentlich verschlechtern. Benutzt man aber die Beobachtungen dazu, um aus ihnen die Perihelzeit abzuleiten, so lässt sich mit dieser Angabe und ferner den vorhandenen Störungen wieder die mittlere tägliche Bewegung bestimmen.

Von 1875—1886 ergibt sich diese zu:

$$\mu_3 = 638''.80823$$

also neuerdings grösser.

Dieses Resultat hat mich aus einem Grunde besonders überrascht. Leitet man nämlich aus den erhaltenen Zahlen einerseits von 1858—1875, andererseits von 1875—1886 die even-



tuell stattfindende Acceleration der mittleren Bewegung von Umlauf zu Umlauf ab, so ergibt sich dieselbe in naher Uebereinstimmung aus den 2 Gruppen $\Delta\mu = +0''.028$. Zur Vergleichung setze ich auch jenen Werth hier an, den Backlund aus den Erscheinungen 1871—1885 für den Encke'schen Cometen gefunden hat.*)

$$\Delta\mu = +0''.051$$

Es liegt nicht in dem Plane meiner heutigen Ausführungen, weitere Schlüsse an diese Resultate zu knüpfen. Eines jedoch möchte ich noch erwähnen.

Den Grund, weshalb ich vermuthe, dass eine Wiederholung der Störungsrechnung von 1819—1858 eher grössere als kleinere Werthe für die Störungen in der mittleren Anomalie ergeben werde, habe ich früher dargelegt. Damit nun auch aus der Verbindung der Erscheinungen 1819 und 1858 sich eine Acceleration von $+0''.028$ ergebe, genügt es den Fehler der genäherten Störungsrechnung und der Vernachlässigung der Wirkung der inneren Planeten zu rund 6 Bogenminuten, und zwar mit dem von mir wahrscheinlich gemachten Zeichen anzunehmen. Die Vergleichung der genäherten mit der strengen Störungsrechnung von 1858—1875 hat mir gezeigt, dass ein Fehler in solchem Betrag innerhalb der Grenze der Unsicherheit der angewandten Methode liegt. Einen Fehler von mehr als 10 Minuten zeigte aber die genäherte Rechnung nicht einmal zur Zeit ihrer grössten Unsicherheit, bei der besonderen Annäherung an Jupiter im Jahre 1870.

Ich glaube, bei dem heutigen Stande der Untersuchungen fällt auch dieses Argument in die Wagschale. Gerne hätte ich bis heute unabhängig von dem hier eingeschlagenen Verfahren den Beweis hergestellt, dass auch die Darstellung der Beobachtungen eine Vergrösserung der mittleren täglichen Bewegung erfordert. Mit Anstrengung meiner äussersten Arbeitskraft war mir dieses aber nicht mehr möglich. Kaum die Beobachtung der Vergleichsterne, die Neureduction und Darstellung der zahlreichen Beobachtungen, wenn mir diese Arbeit auch durch freundliche Mitwirkung des Herrn Dr. Oppenheim in Wien wesentlich erleichtert wurde, konnte bis heute abgeschlossen werden.

Obwohl das Verfahren, dessen ich mich in meinen heutigen Ausführungen bediente um die stetige Zunahme der mittleren Bewegung zu zeigen, theoretisch eben so zulässig ist wie der Beweis aus der Unmöglichkeit einer Darstellung der Beobachtungen ohne diese Annahme, so ist doch bei der praktischen Anwendung letzterem unbedingt der Vorzug zu geben.

*) O. Backlund, Comet Encke 1865—1885.



Die Hauptschwierigkeit bei der Anwendung obiger Formel besteht in der Bestimmung der Perihelzeit mit der hier erforderlichen Genauigkeit. Liegt eine genügende Anzahl von Beobachtungen vor, so wird sich dieser Moment mit beliebiger Annäherung fixiren lassen. Ist aber das Beobachtungsmaterial eines Jahres sehr gering, liegen alle Beobachtungen nur vor dem Perihel, und sind sie ausserdem unsicher, weil sie nur bei Morgengrauen angestellt werden konnten, so wird die Sicherheit der Bestimmung wesentlich leiden. Alle diese ungünstigen Umstände vereinigen sich im Jahre 1875. Trotzdem scheint mir der Umstand, dass die Acceleration sich nahe mit gleichem Betrag vor wie nach 1875 ergibt, dafür zu sprechen, dass auch hier der abgeleitete Werth für die Perihelzeit (1875) dem wahren fast ganz gleichkommt.

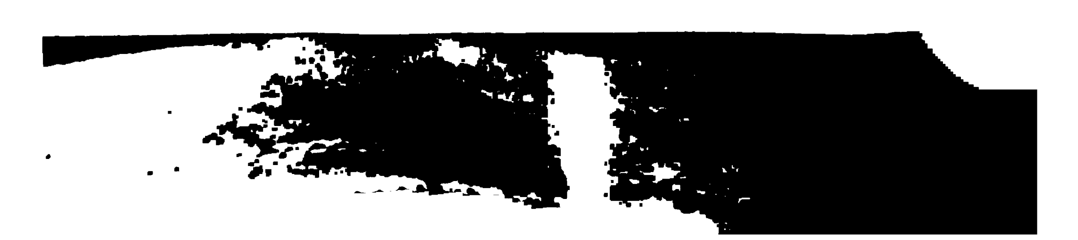
Ich habe auf diese Unsicherheit, die obigen Resultaten anhaften kann, aufmerksam gemacht, weil ich lediglich aus diesem Grunde obigen Resultaten nicht unbedingte Beweiskraft zuspreche und noch nicht wage eine Acceleration der mittleren Bewegung als unzweifelhaft hinzustellen.

Noch viel weniger möchte ich aber die wahrscheinliche Acceleration der mittleren Bewegung bei Comet Winnecke für die Richtigkeit der Hypothese Encke's ins Treffen führen.

Schon v. Asten macht darauf aufmerksam, dass die Thatsache, dass die mittlere Bewegung eines Cometen bei jedem Umlauf einen constanten Zuwachs erhält, nicht als Beweis für die Richtigkeit der Hypothese gelten könne.*) Ja, das wichtigste Argument für ihre Richtigkeit liege in dem Nachweis, dass die Darstellung der Beobachtungen eine Verminderung der Excentricität gerade in jenem Betrage erfordere, den die Theorie aus dem Gesetze des Widerstandes folgert. Diesen Nachweis konnte Oppolzer wegen unzureichenden Beobachtungsmaterials nicht liefern. Ich kann also dem Resultate Oppolzer's in seiner weiteren Fassung, „es scheine auch bei Comet Winnecke Encke's Hypothese des Widerstand leistenden Mediums Geltung zu haben", nicht beistimmen.

Fasst man aber die Resultate Oppolzer's so zusammen: Es ist wahrscheinlich, dass die mittlere Bewegung des Cometen Winnecke in dem Zeitraume von 1819—1875 von Umlauf zu Umlauf eine Acceleration erfahren hat, so glaube ich nach meinen heutigen Ausführungen zustimmen und nur die Zeitgrenze noch bis zum Jahre 1886 erweitern zu können.

*) Dr. E. v. Asten, Untersuchungen über die Theorie des Encke'schen Cometen, II. Theil.



V.

lie stündliche Nutation der Erdkruste.

Von Prof. F. Folie.

ıgen in der Sitzung am 30. August 1887.)

'schen Gleichungen sind sowohl auf die Rota-
Erdkruste als auf die Bewegung der ganzen
n meiner Theorie der täglichen, jährlichen
gung der Erdaxe habe ich die beiden
en integrirt, und bin so zum Ausdruck
in Schiefe und Länge gelangt. Der

$$B - A) \frac{B + A - C}{AB},$$

Werth ungefähr 0."15 gleich ist.
Gleichung integriren, welche lautet

$$(- lm + nr).$$

sslich nur auf die Erdkruste;
iss für die ganze Erde ver-
ste aber nicht.
tions-Geschwindigkeiten um
neben nr vernachlässigen.

twickeln. Die letzten
nd von der Neigung

$$☾ - 2\varphi)$$

$$^{2} \sin (2 ☾ + 2\varphi),$$

irne, und setzt
kommt man

$$\odot - 2\varphi);$$

hlässigung

$$2\varphi)\}$$

Auf der linken Seite darf man $n\,dt = d\varphi$ setzen; dann gibt die Integration, wenn man im rechten Gliede n als eine Constante betrachtet,*)

$$(4)\quad n - n_0 = \frac{3}{8}\,\frac{B-A}{C}\,\frac{m_1^2}{n}\,\frac{1}{2}\left\{1.01\cos 2\varphi + \frac{8.04}{1-m_2^1}\cos(2☾ - 2\varphi) + \frac{3.68}{1-m_2}\cos(2\odot - 2\varphi)\right\}$$

Die linke Seite $n - n_0$ ist die Variation $\varDelta n$ der Rotations-Geschwindigkeit der Erdkruste; und der Coefficient des Verhältnisses $\frac{\varDelta n}{n}$, nämlich $\frac{3}{8}\,\frac{B-A}{C}\left(\frac{m_1}{n}\right)^2$ ist demjenigen der täglichen Nutation gleich, bis auf einen sehr kleinen Bruch dieser letzteren. Man kann ihn also gleich $0''.15$ oder $\frac{0.15}{N}$ setzen, wo N die bekannte Zahl 206265 bezeichnet; und so bekommt man

$$(5)\quad \frac{\varDelta n}{n} = \frac{0.15}{N}\left\{0.50\cos 2\varphi + \frac{4.02}{1-m_2^1}\cos(2☾ - 2\varphi) + \frac{1.84}{1-m_2}\cos(2\odot - 2\varphi)\right\}$$

Der Bruch $\frac{0.15}{N}$ ist zwar sehr klein; sein Werth ist nämlich 0.000000726. Nichtsdestoweniger wird die Variation des von einem Punkte des Parallels von 45° nach 6 Stunden durchlaufenen Weges sehr merklich sein. Der Ausdruck dieses Weges ist, wenn ϱ den Radius bezeichnet, während des Zeitelementes dt:

$$\varrho\, d\varphi = \varrho\,(n_0 + \varDelta n)\, dt;$$

das Element seiner Variation ist also

$$\varrho\,\varDelta n\, dt = \varrho\,\frac{\varDelta n}{n}\, d\varphi,$$

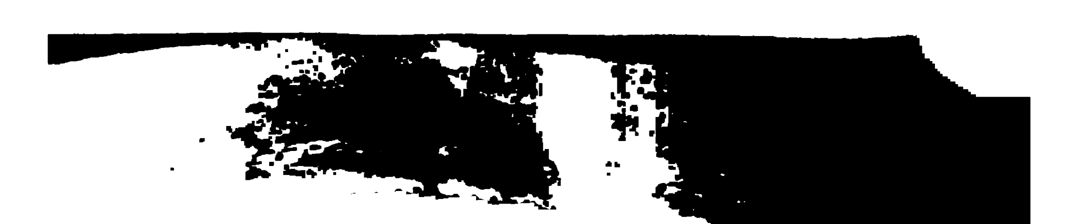
oder, wenn der vorstehende Bruch 0.000000726 gleich σ gesetzt wird:

$$\varrho\sigma\left\{0.5\cos 2\varphi + \frac{4.02}{1-m_2^1}\cos(2☾ - 2\varphi) + \frac{1.84}{1-m_2}\cos(2\odot - 2\varphi)\right\} d\varphi$$

Integrirt man diesen Ausdruck zwischen $\varphi = -45°$ und $\varphi = +45°$, so bekommt man für die Variation des nach 6 Stunden durchlaufenen Weges:

---

*) Die Integration kann man strenge ausführen, indem man $\frac{1}{n} = \frac{dt}{d\varphi} = \tau$ setzt, woraus $\frac{dn}{dt} = -\frac{1}{d\varphi}\,\frac{d\tau}{\tau^3}$; aber diese weitläufigere Rechnung würde keinen Unterschied in dem Resultate hervorbringen.



$$\Delta e = \varrho\sigma \int_{-\frac{1}{4}\pi}^{+\frac{1}{4}\pi} \Big\{ \quad \Big\} d\varphi$$

$$= \tfrac{1}{2}\varrho\sigma \Big\{ 0.5 \sin 2\varphi - \frac{4.02}{(1-m_2^1)^2} \sin(2 ☾ - 2\varphi) - \frac{1.84}{(1-m_2)^2} \sin(2 ⊙ - 2\varphi) \Big\}_{-\frac{1}{4}\pi}^{+\frac{1}{4}\pi}$$

$$= \varrho\sigma \Big\{ 0.5 + \frac{4.02}{(1-m_2^1)^2} \cos 2 ☾ + \frac{1.84}{(1-m_2)^2} \cos 2 ⊙ \Big\},$$

wenn man hier die Incremente der Mondlängen und der Sonnenlängen während 6 Stunden vernachlässigt.

Für ☾ = ⊙ = 0° oder 180° hätte man also ungefähr

$$\Delta e = 6.4\, \varrho\sigma,$$

oder für den Parallel von 45° $\Delta e = 20.9$ m. In der That setzen sich diese 20 m aus 10 m nach Osten während 3 Stunden, und 10 m nach Westen, während der 3 nachfolgenden Stunden, zusammen.

Hieraus folgt auch, dass eine Uhr, deren Gang strenge null wäre, die Unregelmässigkeiten der Rotationsbewegung der Erdkruste andeuten kann.

Diese Bewegung hat nämlich als Maass den Winkel φ, welcher um 15° per Stunde wächst, in der Annahme, dass die erste gleichförmig ist. Nun ist $d\varphi = n\,dt$; und das linke Glied in (5) ist $1 - \frac{n_0}{n}$. Multiplicirt man die beiden Glieder mit $d\varphi$ und schreibt man $n_0 dt$ anstatt $\frac{n_0}{n} d\varphi$, so wird

$$n_0 dt = d\varphi \Big\{ 1 - \sigma \Big[0.5 \cos 2\varphi + \frac{4.02}{1-m_2^1} \cos(2 ☾ - 2\varphi) + \frac{1.84}{1-m_2} \cos(2 ⊙ - 2\varphi) \Big] \Big\}$$

Integrirt man, indem man annimmt, dass $\varphi = 0$ für $t = 0$, d. h. dass t die Sternzeit im ersten Meridian bezeichnet, so wird

$$\Delta\varphi = \varphi - n_0 t = \sigma \Big\{ 0.25 \sin 2\varphi + \frac{4.02}{(1-m_2^1)^2} \cos(2 ☾_1 - \varphi) \sin(\varphi - m_1^1 t) + \frac{1.84}{(1-m_2)^2} \cos(2 ⊙_1 - \varphi) \sin(\varphi - m_1 t) \Big\}$$

wo $☾_1$ und $⊙_1$ die mittleren Längen für die Zeit $\frac{t}{2}$ bezeichnen.

Zwischen o^h und 6^h wird die Variation sehr wenig von

$$(\Delta\varphi)_{6h} = \sigma \left\{ \frac{4.02}{\left(1 - m_2^1\right)^2} \sin 2 ☾_1 + \frac{1.84}{(1 - m_2)^2} \sin 2 ☉_1 \right\}$$

verschieden sein.

Zwischen 6^h und 12^h würde man eine sehr nahe gleiche Variation mit entgegengesetztem Zeichen bekommen; so dass die Länge des halben Tages trotz dieser Variationen fast unverändert bleibt. Will man die vorige Variation in Zeitsecunden ausdrücken, so braucht man nur das rechte Glied mit $\frac{1}{15} N$ zu multipliciren, und berechnet man dieselbe für den Fall wo $\sin 2 ☾_1 = \sin 2 ☉_1 = 1$ ist, so wird sie, da $\frac{N}{15}\sigma = 0.01$ ist, gleich

$$0^s.01 \left(\frac{4.02}{\left(1 - m_2^1\right)^2} + \frac{1.84}{(1 - m_2)^2} \right) = 0^s.06 \text{ ungefähr.}$$

Das absolute Maximum kann sehr wenig mehr betragen. Es würde also, in den vorigen oder in sonstigen günstigen Umständen, welche sich leicht bestimmen lassen, eine Uhr, deren Gang strenge null wäre, nach 6 Stunden, in Vergleich mit der täglichen Bewegung des Himmels, einen positiven bez. negativen Gang von $0^s.06$ andeuten.

Diese Grösse ist, in dem jetzigen Zustande der Astronomie, gar nicht zu vernachlässigen.

VI.

Ueber die Periodicität der Sonnenflecken seit dem Jahre 1618, vornehmlich in Bezug auf die heliographische Breite derselben, und Hinweis auf eine erhebliche Störung dieser Periodicität während eines langen Zeitraumes.

Von Prof. Spörer.

(Vorgetragen in der Sitzung am 30. August 1887.)

Die Sonnenflecken sind bekanntlich seit 1854 in der Weise periodisch aufgetreten, dass vor einem Minimum nur Flecke in den niedrigen heliographischen Breiten vorkamen, und dass beim Minimum der alte Fleckenzug nahe dem Aequator aufhörte, während ein neuer Fleckenzug in höheren Breiten (beiläufig bei 30°) begann, worauf die mittlere heliographische Breite der Flecke bis zum nächsten Minimum fortdauernd abnahm. Weil die neueren Beobachtungen (seit 1854) dies Re-



sultat in drei Perioden mit grosser Uebereinstimmung*) geliefert haben, könnte man geneigt sein, dasselbe als allgemein geltend zu betrachten. Um dies zu prüfen, habe ich ältere Beobachtungsreihen untersucht. Dabei hat sich ergeben, dass jene regelmässige Periodicität vielfach nachgewiesen werden kann. Um so mehr ist es merkwürdig, dass in einem sehr langen Zeitraume, nämlich in der zweiten Hälfte des 17. bis zum Anfange des 18. Jahrhunderts, wesentlich andere Verhältnisse geherrscht zu haben scheinen.

Ich beabsichtige, später meine Untersuchung ausführlicher bekannt zu machen, und werde mich hier nur auf kurze Angaben beschränken.

Die Untersuchung wurde zunächst durch den Umstand begünstigt, dass zufällig das Manuscript der Staudach'schen Beobachtungsreihe in meine Hände gelangte. Ueber diese wichtige Beobachtungsreihe, welche den Zeitraum 1749 bis 1799 umfasst, hat Prof. Wolf in seinen „Mittheilungen" IV S. 54—63 viele specielle Angaben gemacht, und findet man daselbst Wolf's Zählungen der Flecken-Häufigkeit für jeden Tag der Staudach'schen Beobachtungen nebst Berechnung der „Relativzahlen" für die einzelnen Jahre. Staudach hat die Flecke nach dem jedesmaligen Vertical in Kreise von beiläufig 7 cm Durchmesser eingezeichnet, indessen anfänglich nicht die Beobachtungszeit angegeben, so dass ich die ersten Jahrgänge nicht für meinen Zweck benutzen konnte. Für diese Jahre lieferten Zucconi's Beobachtungen eine vortreffliche Ergänzung. — Vergl. Wolf's Mittheilungen IV S. 64—68.

Nach Zucconi's Beobachtungen ist das Minimum auf die Mitte des Jahres 1755 zu verlegen. Der alte Fleckenzug dauerte auch nach dem Minimum vornehmlich auf der nördlichen Halbkugel noch einige Zeit fort und lieferte die mittlere heliographische Breite = 6° auf beiden Halbkugeln. Von dem neuen Fleckenzuge wurde der erste Fleck im Juni 1755 auf der südlichen Halbkugel beobachtet, und die folgenden Flecke desselben befanden sich ebenfalls auf der südlichen Halbkugel. Bis zum September 1756 war hier die mittlere Breite 22°, darauf 20° bis Mai 1757 und gleichzeitig 19° auf der nördlichen Halbkugel.

Vor dem nächsten Minimum liefern Staudach's Beobachtungen für beide Halbkugeln zusammen:

von 1764 März bis 1765 Februar die mittlere Breite = 10°;

---

*) Spörer, Beobachtungen etc. Publication Nr. 17 des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Band IV, S. 412 u. f.

von 1765 März bis 1765 August nebst 1766 März die mittlere Breite = 7°;

nach dem Minimum

von 1766 Mai bis 1767 October die mittlere Breite = 22°, wobei mehrfach die Breite 30° überschritten wurde.

Das folgende Minimum war in der zweiten Hälfte des Jahres 1775. Den Staudach'schen Beobachtungen habe ich verschiedene in den Mémoires de l'Académie royale enthaltene Beobachtungen hinzugefügt. Dann ergab sich

vor dem Minimum

von 1772 Sept. bis 1773 August die mittlere Breite = 12°;
von 1773 Sept. bis 1775 August die mittlere Breite = 8°;

nach dem Minimum

von 1776 Juli bis 1777 August die mittlere Breite = 24°;
von 1777 Sept. bis 1778 Januar die mittlere Breite = 18°;
von 1778 Februar bis 1778 April die mittlere Breite = 17°;
und noch im Juli 1780 ist ein Fleck in 40° Breite vorgekommen.

Vor dem Minimum des Jahres 1784 aus Staudach's Beobachtungen:

1781 Juli bis 1783 Februar mittlere Breite = 14°;
1783 März bis 1783 Juli mittlere Breite = 7°;

nach dem Minimum

1784 November bis 1785 October mittlere Breite 23°;
1785 November bis 1786 März mittlere Breite 21°.

Das folgende Minimum (1798) war von sehr langer Dauer. An vielen Tagen der Jahre 1796 bis 1799 war die Sonne fleckenfrei. Schon in den Jahren 1791 und 1792 betrug die mittlere Breite nur 10°; aus den wenigen Beobachtungstagen Staudach's in den Jahren 1793 bis 1796 folgt 8°. Im Jahre 1798 sind nach Bode's Beobachtungen Flecke in 2° und 5° Breite vorgekommen.

Für die Zeit nach diesem Minimum ist aus kurzen Berichten in Bode's Jahrbüchern zu entnehmen, dass im Jahre 1800 Flecke in hohen Breiten vorgekommen sind, was auch noch im Jahre 1804 der Fall gewesen ist, wo die Flecke sehr zahlreich waren.

Es wäre nun von besonderer Wichtigkeit, wenn aus den Beobachtungen von Flaugergues, welche den Zeitraum 1794—1830 umfassen, die heliographischen Breiten der Flecke berechnet und veröffentlicht würden. Das betreffende sehr umfangreiche Manuscript ist dem Prof. Wolf zugesandt und von ihm (Mittheilungen XIII S. 98—114) zu den Zählungen benutzt worden. Es ist mir nicht bekannt, wo sich jetzt das Manuscript befindet.

Von anderen Quellen, welche in Wolf's „Mittheilungen" angegeben sind, ist die auf genauen Messungen beruhende



Böhm'sche Beobachtungsreihe der Jahre 1833—1836 hervorzuheben. Prof. Wolf hat (in den Mittheilungen IX S. 246) schon nachgewiesen, dass darin der Gang der heliographischen Breiten vor und nach dem Minimum der Regel entspricht. Das Minimum war am Ende des Jahres 1833. Ich habe die Rechnung mit Einführung von Gewichtsfactoren (n) für die einzelnen Flecke und Gruppen wiederholt und die folgenden Mittelwerthe gefunden:

	nördliche Halbkugel		südliche Halbkugel		beide Halbkugeln	
	Σn	b	Σn	b	Σn	b
alter Fleckenzug 1833	13	+ 6°7	2	— 10°3	15	7°2
neuer » 1834 . .	20	+ 24.3	14	— 27.3	34	25.5
1835 bis Juli . .	30	+ 23.6	34	— 22.9	64	23.2
1835 Oct. 14, 20, 22 .	28	+ 21.6	15	— 21.6	43	21.6
1836 Juni 24, Juli 26	33	+ 20.6	34	— 14.2	67	17.4

Geht man bis zur Entdeckung der Sonnenflecken zurück, so ergibt sich, dass erst seit 1618 die Beobachtungen Scheiner's benutzt werden können. Vom Jahre 1618 hat Scheiner zwei Flecke mitgetheilt, deren Breite $= + 7^\circ$ und $- 5^\circ$, also mit niedriger Breite vor dem Minimum. Nach dem Minimum d. J. 1619 umfassen Scheiner's Beobachtungen den Zeitraum 1621 bis 1627. Ich finde für 1621 (Oct. und Nov.) die mittlere Breite $b = 27^\circ$, für 1622 Febr. bis 1623 März $b = 19^\circ$, darauf weitere Abnahme und zuletzt 1626 Juli bis 1627 Juni $b = 10^\circ$. Dabei ist bemerkenswerth, dass in den Jahren 1621 bis Anfang 1625 fast alle aufgezeichneten Flecke der südlichen Halbkugel angehören. Man wird daraus für die angegebene Zeit ein entschiedenes Uebergewicht der südlichen Halbkugel folgern können, obwohl Scheiner nicht alle Flecke, sondern nur solche von längerer Dauer ausgewählt hat.

Es folgt dann die Hevel'sche Beobachtungsreihe 1642 Nov. bis 1644 Oct., welche einem Minimum vorhergeht und der Regel entsprechend nur niedrige Breiten liefert, nämlich bis September 1643 die mittlere Breite $b = 8°9$, darauf bis April 1644 $b = 8°8$, und dann bis October 1644 $b = 7°1$.

Darauf sind bis zum Jahre 1671 nur selten Flecke beobachtet worden. Aus keiner der wenigen Angaben kann die heliographische Breite eines Flecks berechnet werden. Es scheint aber nicht, dass man in dieser Zeit zu wenig auf Flecke geachtet habe, und dass nur deshalb so spärliche Angaben vorliegen, sondern es ist eher anzunehmen, dass wirklich nur wenige Flecke vorhanden waren. Lalande sagt: „Depuis l'année

1650 jusqu'en 1670 il n'y a pas de mémoire qu'on en ait pu trouver plus d'une ou deux, qui furent observées fort peu de temps (Wolf V, S. 116)." Weigel sagt im Jahre 1665: „Es haben sich anhero viel fleissige Himmelsbetrachter gewundert, dass so lange Zeit keine Flecken an der Sonne zu spüren gewesen etc. (Wolf VII, S. 200)." Bei dem Bericht über einen im Jahre 1671 beobachteten Fleck sagt Picard: „Je fus d'autant plus aise d'avoir découvert cette tache du soleil, qu'il y avait dix ans entiers que je n'en avais pu voir aucune, quelque soin que j'eusse eu d'y prendre garde de temps en temps (Wolf XIV, S. 128)." Siverus*) in Hamburg (Phil. Trans. Abr. I 277) hat darauf denselben Fleck in der folgenden Rotationsperiode beobachtet.

Auch in den folgenden Jahren traten die Flecke nur vereinzelt auf, was aus einem Ausspruch Cassini's in dem Bericht über einen am Ende des Jahres 1676 beobachteten Fleck hervorgeht. Cassini bezeichnet nämlich diesen Fleck als den dritten des Jahres und findet es auffallend, dass in einem Jahre sogar drei Flecke entdeckt worden sind.

Von Flamsteed ist auch eine Fleckenbeobachtung des Jahres 1676 in den Phil. Trans. überliefert. Die nächste Beobachtung Flamsteed's ist vom Jahre 1684, wobei Flamsteed sagt, dieser Fleck sei der erste, den er seit 1676 gesehen hätte. Indessen hat doch Cassini einen grossen Fleck im Jahre 1680 beobachtet, und Nachrichten von einigen Flecken der Jahre bis 1684 sind vorhanden. Von 1684 bis 1695 sind Flecke beobachtet, deren heliographische Breite zum Theil bekannt ist. Nach Mai 1695 bis October 1700 sollen gar keine Flecke beobachtet worden sein. Vom November 1700 an fand wieder Zunahme der Fleckenanzahl statt, aber die Flecke traten nicht in höheren Breiten auf.

Für die Flecken-Armuth der vorhergehenden Zeit ist sehr bezeichnend, dass berichtet wird (Hist. de l'Ac. 1700 pag. 122), de la Hire habe niemals gleichzeitig an der West- und Ostseite der Sonnenscheibe Flecke gesehen. Ein solcher Fall wird von Maraldi vom 9. Jan. 1704 berichtet (Mém. de l'Ac. 1704 pag. 10). „On voit presentement deux amas de taches dans le soleil, dont l'un est proche de son bord oriental, l'autre du bord occidental prés de disparoître. Il y a longtems qu'on n'a point vû dans le soleil en même tems de

*) Siverus hat seine Beobachtungen der Sonnenflecken bis zum Jahre 1690 fortgesetzt. In jener Zeit hat auch Eimmart in Nürnberg fleissig Sonnenflecke beobachtet. Es wäre zu wünschen, dass deren Manuscripte noch existirten; indessen alle betreffenden Erkundigungen sind ohne Erfolg gewesen.

taches si éloignées les unes des autres, car pour l'ordinaire on n'en voit qu'à un endroit." Darauf im October 1705 war wieder eine Fleckengruppe westlich und eine neue östlich. (Hist. de l'Ac. 1705 pag. 128.) „Depuis les observations de Scheiner, faites il ÿ a 60 ans, on n'avoit guere veu en même temps deux differents amas de taches. Nous avions remarqué dans l'histoire de 1700 combien ce phenomene étoit rare, cependant ce fut alors pour la seconde fois q'uil parut depuis deux ans."

Im Jahre 1707 wurde im März gefunden, dass gleichzeitig 2 Gruppen an entfernten Stellen vorhanden waren, ebenso Ende November (Hist. de l'Ac. 1707 pag. 110, 111). Der sonst so seltene Fall kam also in einem Jahr zweimal vor. Indem dies als merkwürdig bezeichnet wird, erregt die Thatsache noch grössere Verwunderung, dass der östliche Fleck im November der nördlichen Halbkugel angehörte. Cassini und Maraldi hatten vorher nur im Februar 1705 einen Fleck auf der nördlichen Halbkugel gefunden, während sich alle übrigen Flecke auf der südlichen Halbkugel befanden. Daran wird auch (pag. 112) eine Bemerkung geknüpft über wesentliche Verschiedenheit der nördlichen und südlichen Halbkugel.

In der That sind die heliographischen Breiten, welche ich sowohl aus den Pariser Mémoires als auch aus anderen Berichten, namentlich aus den Phil. Transactions gesammelt habe, und welche theils von Lalande*), Cassini u. A., theils von mir berechnet sind, bis zum Jahre 1713 fast alle von der südlichen Halbkugel. Dieser Umstand bleibt höchst auffällig, auch wenn man die Unvollständigkeit der überlieferten Beobachtungen berücksichtigt. Dazu kommt noch, dass das Verzeichniss der beobachteten Flecke gar keine höheren Breiten enthält. Bis zum Jahre 1700 findet sich nur einmal die Breite 15° (im Jahre 1686); alle anderen Breiten sind niedriger. Aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts sind die höchsten Breiten: einmal 19° (im Jahre 1703) und einmal 18° (im Jahre 1707), während bis zum Jahre 1713 weit niedrigere Breiten vorherrschend waren.

Nach alledem scheint es ziemlich sicher zu sein, dass seit der Mitte des 17. Jahrhunderts in einem sehr langen Zeitraume wesentlich andere Verhältnisse auf der Sonne geherrscht haben als in der neueren Zeit und in den vorher angegebenen Perioden. Wann der regelmässige Gang der heliographischen

*) Zu verbessern ist eine Berechnung von Lalande betreffend einen Fleck vom Juni 1703. Die Breite war nicht nördlich, wie Lalande angibt, sondern südlich. Eine solche Verwechselung kommt auch vor in Lalande's Berechnung der Hevel'schen Beobachtungen betr. den Fleck 1643 Juni 25.

Breiten wieder begonnen hat, bleibt noch zu ermitteln. Es war vielleicht schon nach dem Minimum des Jahres 1713; wenigstens kenne ich danach Flecke höherer Breiten. Für diese Vervollständigung meiner Untersuchung dürften die Beobachtungen von Plantade von grösserem Werthe sein, welche den Zeitraum 1705 bis 1726 umfassen und ausser den Zeichnungen auch Ortsmessungen enthalten sollen. Ueber dieselben berichtet Prof. Wolf in seinen „Mittheilungen" nach Angaben von Prof. Legrand, der auch an Prof. Wolf die aus jenen Beobachtungen entnommenen Zählungen übersandte. Obwohl Plantade's Beobachtungen nur im Manuscript vorhanden sind, hoffe ich sie doch für den angegebenen Zweck erhalten zu können.

VII.

Ueber die Bamberger Sternwarte.

Von Dr. E. Hartwig.

(Vorgetragen in der Sitzung am 31. August 1887.)

Der im Mai 1882 verstorbene Kgl. Bezirksgerichts-Assessor a. D. Dr. Karl Remeis hat am 24. September 1879 die letztwillige Verfügung getroffen, dass sein Vermögen seinem Hauptbestandtheile nach zur Errichtung einer Sternwarte in Bamberg verwendet werde. Seine hochherzige Stiftung ist in seinem Testamente mit den Worten motivirt: „Die Astronomie halte ich vor allem berufen und für fähig, die geistige Erziehung zu fördern, wahre Religiosität zu begründen und sittlichen Ernst wie Befriedigung in weitere Kreise zu tragen. Sie ist die Wissenschaft, welche dem Menschen zur richtigen Erkenntniss seiner selbst und seiner Stellung im Universum verhilft, zugleich aber auch ihn in die Lage versetzt, die ewigen Gesetze des Alls zu finden, den Schöpfungsgedanken nachzudenken und so in sich selbst einen göttlichen Funken zu fühlen." Hieran ist der Wunsch gefügt, dass von der zu errichtenden Himmelswarte für viele Generationen geistige Früchte in Hülle und Fülle gespendet werden möchten.

Für die Herstellung und Organisation der Sternwarte sind eine Reihe von Bestimmungen getroffen, der Art massgebend, dass ihre Nichteinhaltung oder Verletzung seine Universalerbin, welcher ausser dieser Stiftung seine auf einer Anhöhe gelegene Villa, der schönste Aussichtspunkt Bambergs, mit dem zugehörigen umfangreichen Grundbesitz als öffentlicher Erholungsplatz, und eine namhafte Stiftung zur Unterstützung unversorgter Frauenspersonen vermacht worden sind, mit dem Verlust des

22*



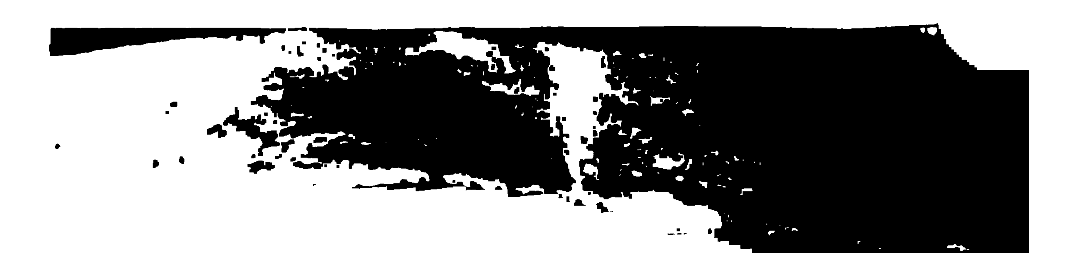
Erbrechts und Heimfall der Erbschaft an Würzburg bedroht. Von dem Stiftungskapital zu 400 000 Mark, welches seit dem Tode des Stifters durch Zinsenadmassirung bis jetzt auf nahe eine halbe Million Mark angewachsen ist, sollen 180 000 M. für den Bau der Sternwarte, 70 000 M. für die erstmalige Anschaffung von Instrumenten und Apparaten, welche von dem erstmalig ernannten Astronomen unter Beirath und Genehmigung des Directors der Münchener Sternwarte bei den besten Werkstätten zu bestellen sind, verwendet werden, 100 000 M. in ihrem Zinsertrag für den Gehalt des Astronomen und des Custoden, und 50 000 M. in gleicher Weise zur Unterhaltung der Sternwarte dienen. Durch die genannte Zinsenadmassirung aus dem Stiftungskapital und durch die einstweilige Zurückstellung von 25 000 M. aus dem Instrumentenfonds ist gegenwärtig ein vom Stifter nicht vorgesehener Reservefonds von nahe 100 000 M. vorhanden. Ferner ist vom Stifter bestimmt, dass der Plan zu dem Gebäude von einem renommirten Architekten von auswärts unter Berücksichtigung der Erfahrungen der Neuzeit und der Einrichtung der besten mittelgrossen Sternwarten anzufertigen, und dabei auf möglichste Einfachheit in Verbindung mit Gediegenheit und Zweckentsprechendheit Bedacht zu nehmen ist, dass die endgültige Genehmigung des Planes durch die Vorstände der Sternwarten zu München und Leipzig zu geschehen hat, und dass die Sternwarte ausser den zweckerforderlichen Räumen noch für den Astronomen eine Wohnung von 4 Zimmern und einer Kammer und für den Custoden oder Gehülfen eine solche von 2 Zimmern enthalten soll. Die Ernennung des Leiters der Sternwarte hat auf Vorschlag der math.-physik. Abtheilung der philosophischen Facultät der Universität München durch das Kgl. Bayr. Ministerium des Cultus und für öffentlichen Unterricht zu erfolgen. Endlich ist auch dem Wunsche Ausdruck gegeben, dass der Astronom die localen wissenschaftlichen Bestrebungen nach Kräften unterstütze und zumal durch öffentliche Vorträge Kenntnisse in weiteren Kreisen zu verbreiten suche.

Die vom Stifter ausgesprochene Hoffnung, dass seine Erbin, für welche das Observatorium ja eine hohe Zierde sein wird, den Bau insbesondere wo möglich durch kostenfreie Ueberlassung des für geeignet befundenen Bauplatzes fördern werde, hat sich nicht erfüllt. Es wurde im Jahre 1883 ein Bauplatz in sehr schöner Lage, nur leider — ein übrigens bei nicht allzuweit gelegenen Anhöhen hier unvermeidlicher Uebelstand — sehr nahe bei vielen Bierkellern (Biergärten), wo des Sommers über an schönen Abenden musikalische Productionen, oft auf 3 Kellern zu gleicher Zeit, stattfinden und elektrische Beleuchtung die

Atmosphäre auf weiten Umfang und bis zu grosser Höhe erhellt, um die hohe Summe von 43 000 M. angekauft und der Baufonds um diesen Betrag gekürzt. Zur Wiedereinbringung dieses Betrages und zur Schaffung eines Reservefonds aus Zinserträgnissen liess man aber die Stiftung noch nicht ins Leben treten, sondern wartete mit der Berufung des Astronomen bis zum Herbst 1885.

Nachdem ich, vom 1. Januar 1886, als leitender Astronom ernannt, Mitte jenes Monats von Dorpat hierher übergesiedelt war, liess ich es mir zunächst angelegen sein, den ausgezeichneten Architekten und Erbauer der Strassburger Sternwarte, den Kgl. Landbauinspector Herrn Hermann Eggert für die hiesige Aufgabe zu interessiren mit dem zu meiner Freude und meinem Dank erfolgreichen Ergebniss, dass derselbe, weil seine Kräfte und seine Zeit durch zwei gewaltige Bauten, den Kaiserpalast in Strassburg und den Centralbahnhof in Frankfurt a. M., gleichzeitig in Anspruch genommen und für eine eigene Fertigung der Pläne schlechterdings nicht verfügbar waren, wenigstens seinen Rath und seine beim Bau der Strassburger Sternwarte gemachten Erfahrungen in der selbstlosesten Weise in den Dienst des hiesigen Unternehmens stellte, indem unter seiner Leitung von seinem Nachfolger bei den Strassburger Universitätsbauten, Herrn Architekt Max Issleiber, die Pläne angefertigt wurden.

Bezüglich der in der Ausrüstung an Instrumenten getroffenen Wahl ist vorauszuschicken, dass der Stifter kurz vor seinem Tode den 10zölligen Refractor aus der ehemaligen Werkstätte von Dr. Hugo Schröder in Oberursel erworben hatte, welcher auf der Patent- und Musterschutzausstellung in Frankfurt a. M. im Sommer 1881 ausgestellt war und wegen der damals schon grossen finanziellen Noth dieser Werkstätte eine sehr mangelhafte und für Messungszwecke fast unbrauchbare Montirung erhalten hat, und dass dieses Instrument, sowie eine Reihe von Tuben und 2 Universalinstrumente der zu begründenden Sternwarte zugefallen sind. Der sehr geringe Unterhaltungsfonds und die zur Sommerszeit benachtheiligte Lage der Sternwarte liess es nicht räthlich erscheinen, bei der Aufstellung eines Arbeitsprogrammes für die künftige Sternwarte, welches hervorragende und diesem in Deutschland innerhalb der astronomischen Wissenschaft so vereinzelt dastehenden Act von Hochherzigkeit eines Privatmannes ein ewiges Andenken sichernde Verdienste um die Förderung der Wissenschaft verheissen und verbürgen könnte, eine umfangreiche Thätigkeit dieses Refractors auf dem Gebiet der Himmelsphotographie und Astrophysik ins Auge zu fassen und seine Montirung demgemäss ändern und vervollkommnen zu lassen.



Es soll daher der Refractor ausser einem einfachen Spectroskop nur ein Fadenmikrometer erhalten, welches besonders bei ausserordentlichen Erscheinungen gute Ortsbestimmungen anzustellen ermöglicht, und sonst soll er dem Wunsche des Stifters gemäss hauptsächlich als Betrachtungsinstrument in der Unterstützung der localen wissenschaftlichen Bestrebungen verwendet werden.

Als Hauptinstrument ist ein Heliometer aus der Werkstätte der Herren Repsold mit einem Objectiv von 80 Pariser Linien Oeffnung von Jakob Merz in München bestimmt worden, möglichst ähnlich und in den Dimensionen gleich dem neuen Heliometer der Cap-Sternwarte, mit welchem es gemeinsame Arbeiten ausführen soll. Dasselbe ist gegenwärtig das grösste Heliometer von neuerer Construction auf der nördlichen Halbkugel. Von grösseren geplanten Arbeiten seien hier nur erwähnt eine systematische Untersuchung der Fixsternparallaxen für die ersten 4 bis 5 Grössenklassen in Gemeinschaft mit Dr. Gill am Cap und Dr. Elkin in Newhaven; dann eine regelmässige über mehrere Jahrzehnte sich erstreckende Messungsreihe zur Bestimmung der physischen Libration des Mondes im Anschluss an meine diesbezüglichen Arbeiten in Strassburg und in Dorpat, von welchen die letztere, der ersteren an Umfang gleiche, aber nach besserer Methode und mit erheblicher Vermehrung der gemessenen Randabstände des Kraters ausgeführte wegen der sehr vergrösserten Reductionsrechnungen — eine Folge der nöthig gewesenen vollständigen Untersuchung des dortigen, vorher fast ganz unbenutzt gebliebenen 4zölligen Repsold'schen Heliometers — wohl erst in Jahresfrist zur Veröffentlichung gelangen kann; ferner im Anschluss an die in Dorpat von mir bereits ausgeführten Messungen eine ausgedehnte Reihe von Messungen der gegenseitigen Entfernungen und Richtungen der Jupitersatelliten zur Bestimmung der Jupitermasse.

Als Hülfsinstrumente sind aus der Repsold'schen Werkstätte bereits bezogen ein transportables Passageninstrument von 30 Pariser Linien Oeffnung (Gläser von Jakob Merz) mit Einrichtung für Zenithbeobachtungen nach Horrebow, und mit Azimuthaldrehung (nach dem Döllen'schen Vorschlag), und ein 6zölliger Cometensucher von Jakob Merz in Stuhlform mit Rückenschutzwand und mit roh getheilten Kreisen für Höhe und Azimuth, welcher besonders zur Beobachtung der veränderlichen Sterne dienen soll in Fortsetzung meiner in Strassburg neben anderer Beobachtungsthätigkeit gewonnenen, noch nicht veröffentlichten Beobachtungen dieser Art, deren Anzahl mehr als 7000 (jede Beobachtung aus mindestens zwei Vergleichungen bestehend) beträgt. Von der für die erstmalige Anschaffung von Instrumenten

bestimmten Summe sind nach diesen und den nicht weiter hier anzuführenden Erwerbungen von Pendeluhr, Chronometer, Niveauprüfer, Chronograph und dergleichen Apparaten noch 25 000 M. übrig geblieben, für welchen Rest ein Meridiankreis in Aussicht genommen war, dessen Anschaffung aber erst in einer Reihe von Jahren hatte stattfinden sollen. Auf die Verbindung von Heliometer und Meridiankreis sollte ein Arbeitsprogramm gegründet werden, welches den in neuerer Zeit von Neison wiederholten, seinerzeit von Mädler in Nr. 337 der Astr. Nachr. S. 11 besprochenen Wünschen gerecht würde. Die Ausführung dieser Absicht ist aus ökonomischen Gründen und bis eine dauernde Hülfe von aussen her dem Institut gesichert sein wird, vorläufig aufgegeben und die Summe von der Stadtvertretung dem Reservefonds einverleibt worden.

Die elektrische Beleuchtung des Heliometers wird durch Accumulatoren geliefert, deren Ladung, wie vorderhand projectirt ist, von der am Fusse der Anhöhe gelegenen Mühle aus erfolgen wird.

Bezüglich der den Instrumenten zu gebenden Behausung schien es mir nach den Erfahrungen, welche ich durch meine Gegenwart bei der Erbauung der Strassburger Sternwarte und die persönliche Besichtigung von 40 Sternwarten — der Hälfte davon in officieller Abordnung seitens des Kaiserlichen Ministeriums von Elsass-Lothringen im Januar und Februar 1882 auf Veranlassung von Professor Winnecke — zu erwerben Gelegenheit hatte, am vortheilhaftesten, die Beobachtungsräume von allen heizbaren Wohn- und Arbeitsräumen zu trennen und letztere in einem besonderen Hause, dem Directorialgebäude, unterzubringen, welches durch einen gedeckten Gang mit dem Beobachtungsgebäude verbunden wird. Die Verlegung der Arbeitsräume in das Beobachtungsgebäude bietet wohl eine gewisse Bequemlichkeit dar, hat aber ausser den Schäden der Vermehrung der Steinfaçaden mit ihrer störenden Wärmeausstrahlung und der Zulassung von Kaminen, der Nothwendigkeit zweier Heizmaterialienlager und der Beschäftigung des Custos in zwei getrennten Gebäuden unter Tags auch persönliche Nachtheile im Gefolge, indem durch ihre Nähe dem Beobachter selbst für kürzere Pausen, z. B. beim Durchgang von Polsternen, zu ihrer Aufsuchung Veranlassung gegeben wird und dann durch Zeitverpassung Versäumnisse und durch den häufigen Wechsel zwischen warmer und kalter Luft im Winter Gesundheitsstörungen entstehen. Im Falle der Trennung dagegen kommt für längere Pausen, welche der Beobachter besonders am Heliometer, wie freilich bei gewissen Arbeiten auch an jedem andern Instrument, nach stundenlanger, ununterbrochener Thätigkeit zur Erholung

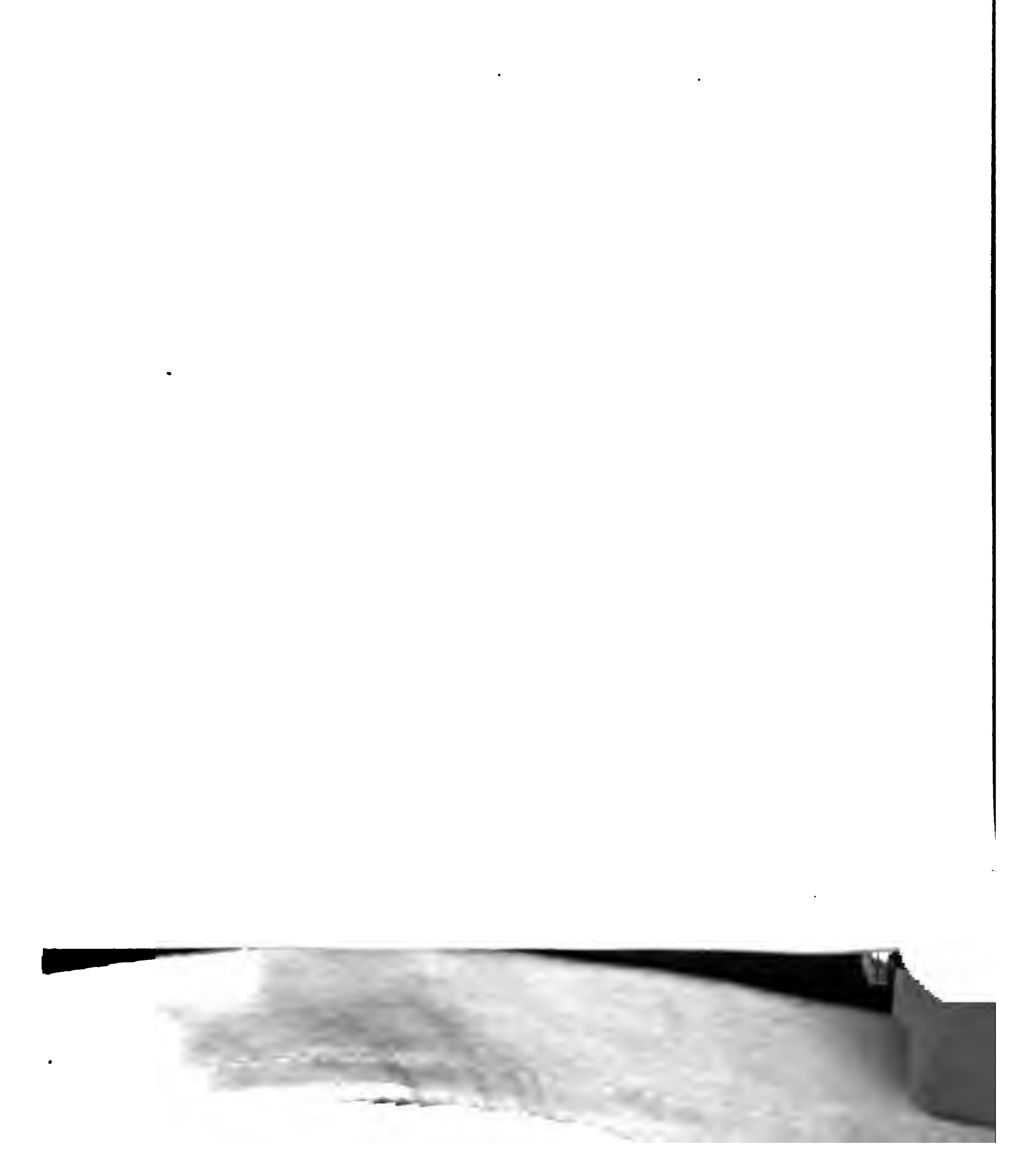
eintreten lassen muss, der Weg durch den Verbindungsgang zum Wartezimmer nicht in Betracht. Da ferner die trüben Nächte weit überwiegen und besonders im Winter lange Perioden bilden, so ist es weit behaglicher und bezüglich der Beleuchtung des Ganges auch ökonomischer, die Arbeitsräume in der Nähe der Wohnung zu haben. Da beide nicht in das gleiche Stockwerk gelegt sind, so ist die Einhaltung von officiellen Dienststunden ebenso durchführbar wie im andern Falle.

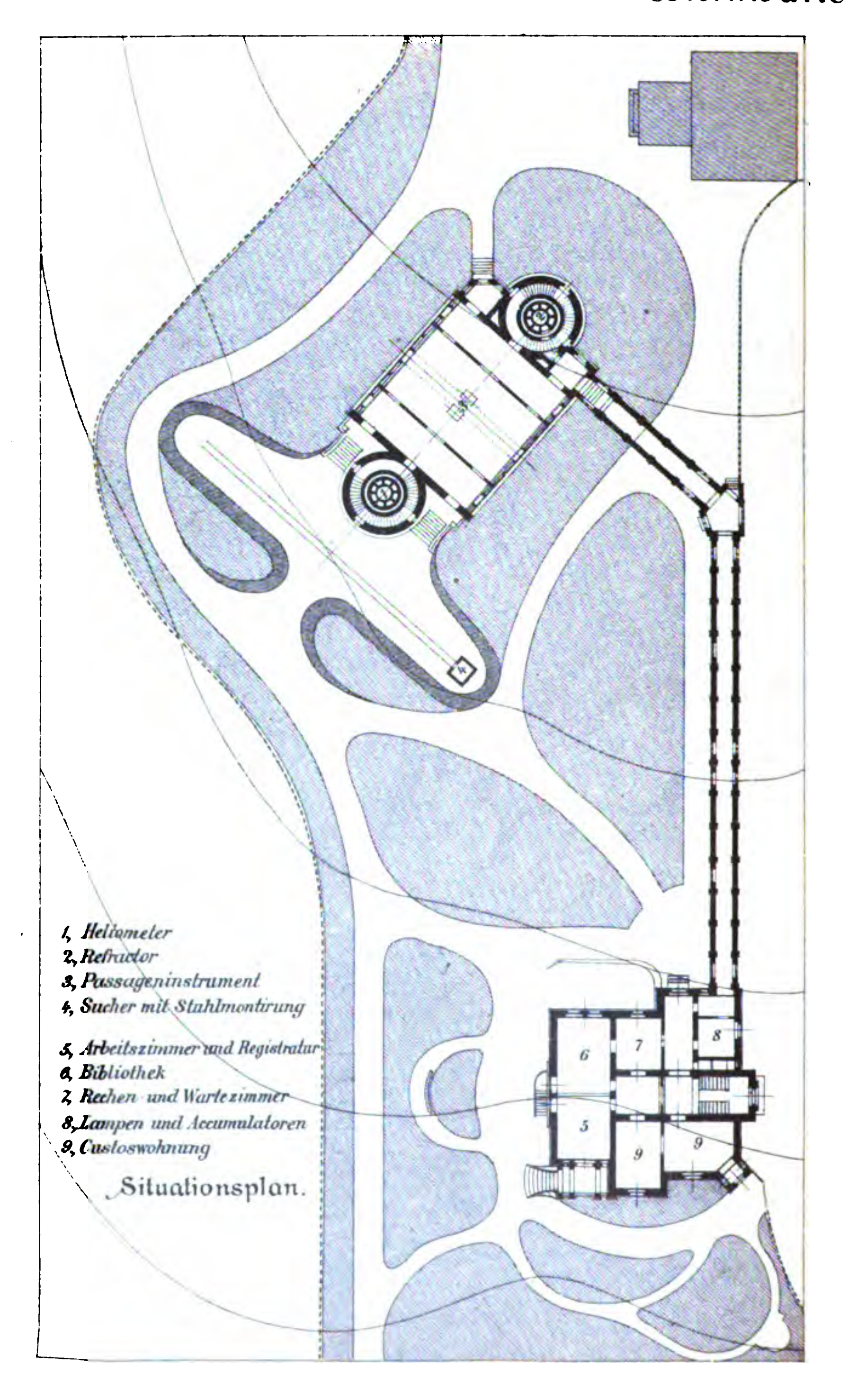
Das Beobachtungsgebäude besteht aus 2 Thürmen mit Drehkuppeln von 6 Meter lichtem Durchmesser in gleicher Construction wie die Kuppel des Bahnsuchers in Strassburg, mit dem Unterschied, dass der von Horizont zu Horizont durchgehende Schlitz auf beiden Seiten durch besondere innere Schiebklappen zum Schutz gegen Zug theilweise geschlossen werden kann. Die Höhe der Thürme (12 Meter über dem natürlich gewachsenen Boden) ist durch ein nahes, südwestlich an das Sternwartengrundstück anstossendes Gehölz und die Nähe des westlich stehenden Häuschens bedingt und ist so gross, dass der Horizont der in den Kuppeln befindlichen Instrumente noch einen Meter über dem höchsten Punkt des nordöstlich gelegenen Directorialgebäudes hinwegzieht. Die wie in Strassburg angelegten Pfeiler reichen 6 Meter unter die Bodenoberfläche und werden unmittelbar auf festen, unterhalb des Keupers liegenden Sandsteinfelsen gebaut. Zur Abführung der aus dem Mörtel sich niedersetzenden Feuchtigkeit aus der Sohle der Pfeiler sind besondere Einrichtungen vorgesehen, und es sind Vorkehrungen getroffen, dem Mauerwerk die Baufeuchtigkeit zu entziehen.

Damit die zwischen Pfeiler und dessen Schutzmantel befindliche warme Luft nicht an dem Stativ der Fernröhre aufsteigen und dieses durch die Niederschläge mit Rost und den Fussboden mit Schwamm und Schimmel beschädigen kann, erhält oben der Schutzmantel auf seiner innern Seite eine Rinne, welche mit einer nicht verdunstenden und nicht frierenden Flüssigkeit gefüllt wird, und der Pfeiler eine eiserne Ringplatte, welche mit einer sogenannten Nase in die Flüssigkeit der Rinne hineinragt. Eine Ringplatte ist gewählt, weil die Stative unmittelbar auf dem Backsteinmauerwerk der Pfeiler aufruhen sollen.

In dem Pfeiler des Refractors wird in der Höhe des Erdgeschosses die in einem luftdichten Gehäuse eingeschlossene Pendeluhr untergebracht.

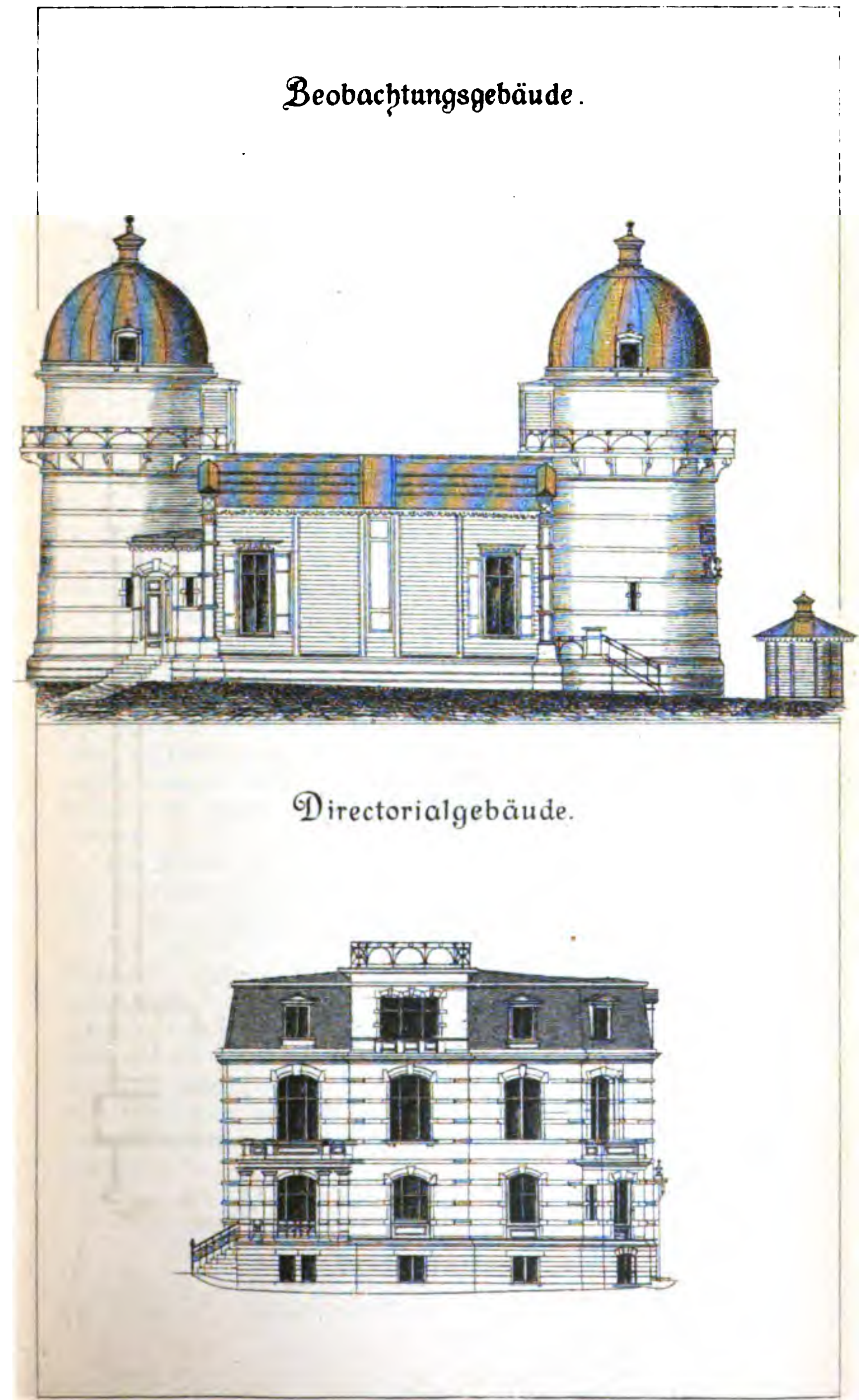
Der eiserne, wie die Meridiansäle in Strassburg projectirte Mittelbau zwischen beiden Thürmen enthält zwei Räume zur Aufbewahrung der schwereren tragbaren Instrumente und dazwischen einen vorläufig für das Passageninstrument bestimmten Saal mit Meridianspalt, dessen Abdeckung von Horizont zu



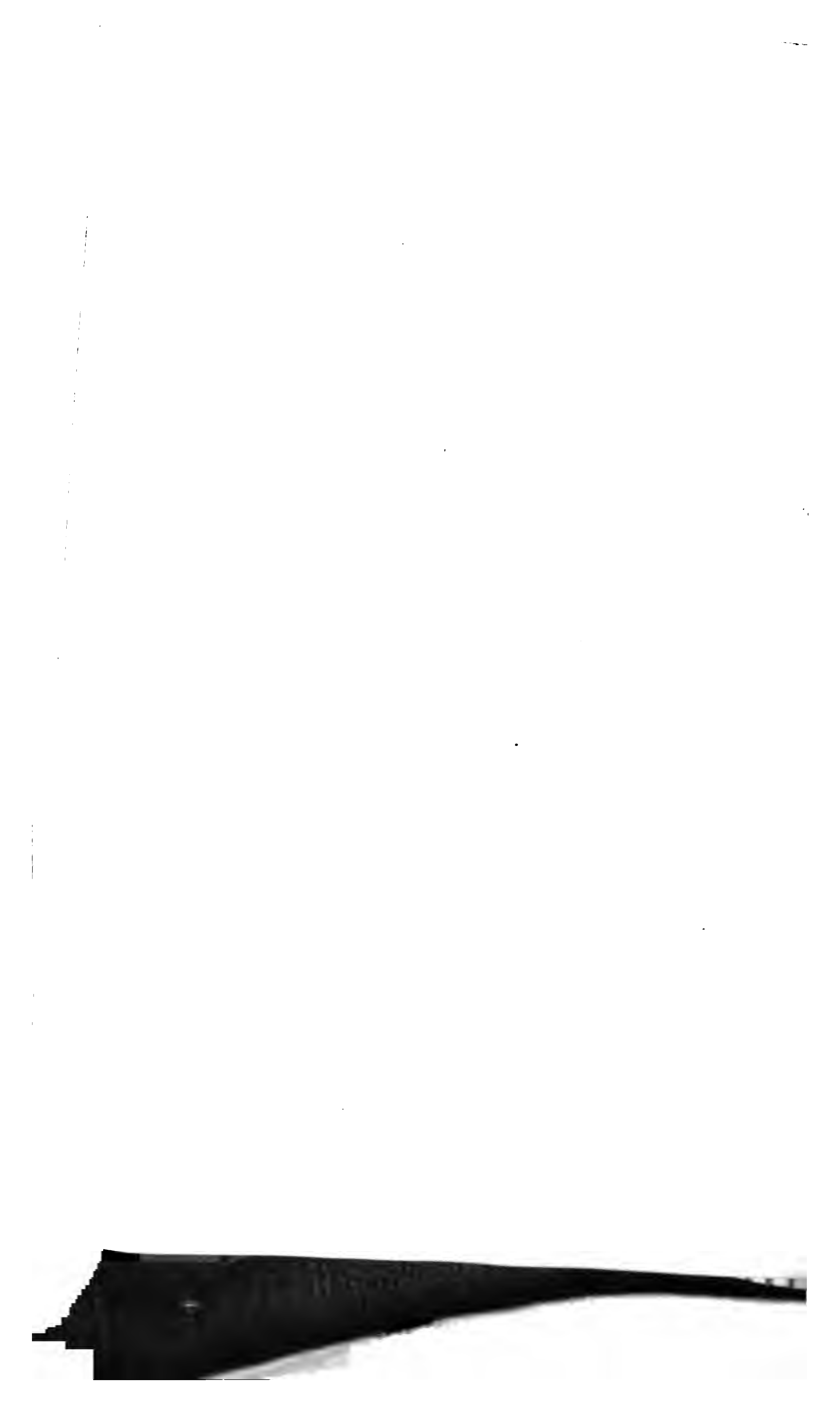


Situationsplan.

zu Bamberg.



Lith. Anst. Julius Klinkhardt Leipzig



Horizont in einem Stück besteht. Die im Dachfirst befindliche Führungsschiene lässt sich nach Oeffnung der Klappe durch ein besonderes Transmissionsgetriebe zurückschieben. Der First dieses Mittelbaues dient zur Verbindung der beiden Kuppeln und erhält besondere Einrichtungen zur Ueberschreitung des Meridianspaltes. In die Kuppeln gelangt man ohne Fallthüren durch kleine Ausbauten, welche gleichzeitig den Zugang zu den Gallerien und dem Mittelbaudachfirst vermitteln.

Der Cometensucher in Stuhlform wird auf einer Terrasse vor dem Heliometerthurm aufgestellt, und der ungehinderte Ausblick nach dem Himmel wird mit Hülfe einer kleinen Eisenbahn, auf welcher sich der den Stuhl tragende Wagen bewegen lässt, gewonnen.

Das Erdgeschoss des Directorialgebäudes erhält die aus der Figur ersichtliche im Situationsplan angegebene Eintheilung. Im Kellergeschoss ist eine Werkstätte und ein Laboratorium vorgesehen, und im Dachgeschoss ein Wohnzimmer für einen Assistenten oder Volontär, und ein Zimmer unter dem flachen zugänglichen Dach für meteorologische Registrirapparate.

Eine Veranda vor dem Arbeitszimmer vermittelt eine rasche und bequeme Umschau nach der Beschaffenheit des Himmels vom Arbeitstisch hinweg, und 2 Balcone im ersten Stock erlauben von der Wohnung aus bei unsicherem Wetter, wo eine Oeffnung der Beobachtungsräume nicht rathsam oder nicht mehr rechtzeitig möglich ist, mit kleineren Instrumenten verfolgbare Himmelserscheinungen zu beobachten und besonders einigen Veränderlichen vom Algoltypus in bequemer Weise Aufmerksamkeit zu widmen.

Der Situationsplan in der Figur ist im Maassstab von 1 : 600, die Abbildung der Façaden der beiden Gebäude im Maassstab von 1 : 300 gehalten.

Die Mittel für die Beschaffung einer wissenschaftlichen Bibliothek sind sehr klein, und es ist die emporstrebende Sternwarte ganz besonders auf die Unterstützung der Schwesterinstitute und gelehrten Körperschaften angewiesen, von deren Seite sie schon jetzt manches kostbare Angebinde erhalten hat. Nach der Ende Januar 1888 in Aussicht stehenden Vollendung der Detailpläne wird die Vergebung der Bauarbeiten stattfinden und der Bau mit dem Beginn der Bauzeit in Angriff genommen werden.



VIII.

Ueber Himmels- und Spectral-Photographie.

Von Eugen v. Gothard.

(Vorgelegt in der Sitzung am 31. August 1887.)

Die Photographie hat in keinem Zweig der Wissenschaft eine so hohe Bedeutung erworben, als in der beobachtenden Astronomie und in der Spectralanalyse. Sie ist nicht nur geeignet, viele Sterne und Hunderte von Spectral-Linien in verhältnissmässig kurzer Zeit zu fixiren und sie für die spätere, weitere Bearbeitung aufzubewahren, sondern erlaubt uns auch, dem Auge unsichtbare Erscheinungen und Spectral-Gebiete sichtbar zu machen und unseren Gesichtskreis durch lange Exposition bei den Sternen in die Unendlichkeit und durch die Beschaffenheit der angewendeten Mittel bei der Spectralanalyse in eine Region zu verbreiten, die sonst dem Auge unzugänglich wäre. Die Wichtigkeit der wissenschaftlichen Photographie hat mich veranlasst, mich mit ihr näher zu beschäftigen und die Entwickelung derselben mit allen meinen bescheidenen Mitteln zu fördern.

Meine Apparate und die Resultate meiner ersten Studien hatte ich der Versammlung der Astronomen in Genf vorgelegt, im folgenden möchte ich daher diejenigen Erfahrungen und Resultate mittheilen, welche ich seit Juli 1886, in welcher Zeit die regelmässige Arbeit anfangen konnte, gesammelt habe.

I. Die Instrumente.

a) Für Himmelsphotographie.

Mein Instrument ist ein Newton'scher Reflector mit Silber-Spiegel von 26 cm Oeffnung und 197 cm Brennweite, er ist mit einem vorzüglichen Sucher von G. Merz mit 12 cm Oeffnung, 138 cm Brennweite, welcher für Pointiren eingerichtet ist, versehen.*) Der eigentliche photographische Apparat wurde nach zweijährigen Erfahrungen construirt und in der Werkstatt der Sternwarte ausgeführt. Die Cassette, welche die empfindliche Platte enthält, wird durch rechtwinklig zu einander bewegliche Schlitten getragen, die in einem in das Ocular-Auszugsrohr des Reflectors eingeschraubten Ringe im Sinne des Positionswinkels gedreht werden können. Die Scharfeinstellung in die Focal-Ebene wird mit einem Mikroskop, die Orientirung der Platte mit einem Ocular, welches eine neue sehr einfache Fadenbeleuchtung hat, bewerkstelligt. Verschiedene eingesetzte

*) Nähere Beschreibung: v. Konkoly, Anleitung zur Himmelsphotographie, S. 290—308.



Blenden erlauben das Aufzeichnen der täglichen Bewegung durch Spuren hellerer Sterne, das Multipliciren der Aufnahmen bei Planeten, Doppelsternen, oder die Untersuchung der Umgebung sehr heller Objecte. Die Construction ist eine neue, deren eingehende Beschreibung ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalte.

In der neuesten Zeit habe ich Versuche mit einem aus drei getrennten Linsen bestehenden Objectiv von Steinheil gemacht, die aber noch nicht abgeschlossen sind; ich muss aber doch meine vollste Anerkennung über die Leistungen des Objectivs aussprechen.

Die eigenen Erfahrungen und die Vergleichung meiner Aufnahmen mit denjenigen der Herren Brüder Henry in Paris — welche ich von den genannten Herren erhalten habe — haben mich überzeugt, dass die Reflectoren und die Refractoren, welche für die chemischen Strahlen corrigirt sind, ebenso Vortheile als Nachtheile gegen einander haben, und welche Gattung mehr überlegen sei, hängt nicht nur von der Natur und von dem Zweck der Aufnahme, sondern auch von der Beschaffenheit der betreffenden Himmelskörper ab.

Der Hauptvortheil des Reflectors liegt unstreitig in der vollkommensten Achromasie, d. h. in dem Umstande, dass alle Farben in einem Punkte vereinigt werden, was die Schärfe der Bilder verursacht und die Abkürzung der Expositions-Zeit erlaubt. Eben aus diesem Grunde kann ein Reflector bei Anwendung gefärbter, orthochromatischer Platten überraschende Resultate erzielen und beim Photographiren der Sternspectra besonders günstige Effecte geben. Das Fehlen aller absorbirenden Medien, der Reflexe, welche beim Refractor eine Quelle von Lichtverlusten sind, sichern ihm eine ausserordentliche Lichtstärke. Ferner ist ein Reflector mit kurzer Brennweite viel leichter zu machen als ein Refractor mit gleicher Oeffnung, also in einem Worte, ein Reflector wird immer lichtstärker auf die empfindliche Platte wirken, als ein Refractor gleicher Dimension.

Ich darf aber auch die Nachtheile nicht stillschweigend übergehen, die manchmal bei der Arbeit mit einem Reflector sehr fühlbar werden.

In erster Linie muss ich die Kleinheit des Gesichtsfeldes, welche nicht nur durch das Ocular-Auszugsrohr, sondern durch den kleinen Spiegel bedingt ist, erwähnen; mit einem Reflector ist es kaum möglich, über einen Quadrat-Grad Aufnahmen zu machen, er ist daher mehr für Special-Arbeiten als zur Fixirung grösserer Himmelsflächen geeignet.

Die Centrirung der Spiegel — besonders bei einer New-



ton'schen Construction —, die präcise astronomische Aufstellung eines Reflectors sind unvergleichlich schwerer als bei einem Refractor, und weil die Spiegel nie so stabil gefasst sind als die Objectiv-Gläser, kann die erste ebenso wie die letzte viel leichter eine Veränderung erleiden.

Ein weiterer Nachtheil ist eben die Unvollkommenheit der Fassung, der aber noch verhältnissmässig leicht abgeholfen werden kann. Es ist mir der Fall öfters vorgekommen, dass durch Mangel an Festigkeit des grossen Spiegels die Aufnahme doppelt ausgefallen ist. Der unangenehme Fall tritt besonders leicht bei Arbeiten im Meridian bei tief stehenden Objecten ein.

Bei den versilberten Spiegeln kommen nach Umständen bei längerer Belichtung hellere Sterne vor, welche durch Beugungs-Erscheinungen hervorgerufen werden. Die Sterne über vierter bis fünfter Grösse, wenn sie über 40—50 Minuten auf die empfindliche Schicht wirken, erscheinen bei mir als sechseckige Sterne mit etwas Nebel-Umhüllung. Diese sonderbare Gestalt erschwert die Einstellung bei Abmessungen.

Als Pointer benutze ich den früher erwähnten Sucher von Merz mit 12 cm Oeffnung, welcher mit einer eigenthümlichen Ocularvorrichtung, die eine bequeme Einstellung geeigneter Sterne erlaubt, und mit Fadenbeleuchtung versehen ist. Meine ersten Versuche mit einem Common-Lohse'schen Verfahren haben den Beweis geliefert, dass diese Methode bei Reflectoren, bei welchen das Gesichtsfeld ohnedies klein ist, mit grossen Hindernissen verknüpft ist; erstens findet man nicht immer geeignete Sterne in der kleinen zur Verfügung stehenden Zone, ferner bei anderen Arbeiten, z. B. bei Aufnahmen mit Vergrösserungs-Apparaten, beim Photographiren der Spectren, bedarf man noch einen Pointer, endlich Himmelskörper, die starke Eigenbewegung haben, z. B. Cometen, können nur mit einem separaten Sucher aufgenommen werden. Es ist unleugbar, dass jenes die sicherste Methode ist, weil jede Bewegung des Objectivs bemerkt und corrigirt werden kann. Bei einem Sucher werden die Unsicherheiten nur verdoppelt durch Biegung des Rohres, Mangel an Festigkeit der Objective u. s. w. Die bequemere und allgemeiner anwendbare ist jedoch die letztere.

Die Hauptsache sind ein vollkommenes Uhrwerk und möglichst sanft und sicher arbeitende Feinbewegungen. Ich ziehe solche, die mit Schnüren zu handhaben sind, vor, weil durch den starren Schlüssel das Fernrohr erschüttert werden kann, was bei Schnüren nie vorkommen kann.

b) Für Spectral-Photographie.

Apparate, die im Cabinet benutzt werden sollen, müssen mit möglichst langen Brennweiten construirt werden (1 : 30 oder noch mehr), gewöhnliche, einfache Linsen genügen vollständig, um die schärfsten Linien photographiren zu können, sie sind sogar besser als Achromaten, weil reflexfreier. Ich habe mit einem Apparat aus einfachen planconvexen Crownglas-Linsen von 40 mm Oeffnung (die aber 15—20 mm abgeblendet wird) und 600 mm Brennweite Aufnahmen gemacht, die nichts zu wünschen übrig lassen. Es ist nothwendig, dass die empfindliche Platte eine beliebige Neigung zu der optischen Axe erhalten kann, weil den weniger brechbaren Strahlen eine längere Bildweite entspricht, als den mehr brechbaren violetten. Diese Neigung hängt mit der Dispersion der angewendeten Prismenkörper zusammen, je grösser die Zerstreuung ist, desto grösser wird auch der Winkel ausfallen, welchen die Platte mit der optischen Axe bildet. Eine Abblendung der Collimator-Linse erhöht die Schärfe bis zu einem gewissen Grade; über diesen hinaus treten schon Beugungs-Erscheinungen auf, die die Schärfe vermindern.

Der Spalt muss sehr scharf und gerade sein und soll immer möglichst eng gestellt werden. Zum Vergleichen mehrerer Spectra muss eine Vorrichtung vorhanden sein, mit welcher man den Spalt nach Bedarf verdecken kann, um die Spectra unter einander zu bekommen. Bei solchen Vergleichungen muss man mit der grössten Vorsicht die Lichtquellen einstellen, die geringste Verschiebung verursacht auch eine Verschiebung des Spectrumbildes, was schon öfters die Quelle falscher Folgerungen war. Ich halte die vergleichenden Aufnahmen für die schwerste Aufgabe, die nur denkbar ist, und solche dürfen nur mit besonderen Vorsichtsmassregeln gemacht werden.

Der Apparat für Aufnahmen der Stern-Spectra soll viel lichtstärker construirt werden, wo möglich so, dass er den ganzen Strahlen-Kegel des Objectivs aufnimmt. Das Bild des Sterns soll so genau wie nur möglich auf den Spalt scharf eingestellt werden, was, so wie die Einstellung der Linsen des Apparates, am zweckmässigsten auf photographischem Wege ermittelt wird, indem man mehrere Aufnahmen neben einander mit verschiedenen Stellungen macht.

Ein Multipliciren der Aufnahmen auf derselben Platte ist sehr zu empfehlen, wobei die Belichtungszeit verschieden lang gewählt wird. Zu diesem Behufe wird die Cassette verschiebbar eingerichtet.



II. Die Platten.

a) Für Himmelsphotographie.

Die empfindliche Schicht soll möglichst empfindlich, rein und fest sein, drei Bedingungen, die nur schwer bei einer Platten-Gattung zu finden sind, besonders die zweite. Die meisten Platten haben ein eigenthümliches Korn, so dass die unbelichtete, ausfixirte Schicht voll von kleinen Pünktchen ist, was das Heraussuchen der Sterne bei manchen Platten fast unmöglich macht. In den meisten Fällen sind orthochromatische Platten vortheilhafter, nur bei Nebeln habe ich gewöhnliche Platten geeigneter gefunden, wahrscheinlich nur darum, weil die orthochromatischen leichter einen Schleier bekommen und nicht genügend entwickelt werden. Unter allen Platten, die ich bis jetzt versuchte, fand ich die orthochromatischen Platten von Dr. Schleussner als die geeignetsten, sie vereinigen die genannten drei Bedingungen am besten, besonders die Reinheit der Schicht ist eine unübertroffene. Einige Aufnahmen von kugelförmigen Sternhaufen, die ich in der letzten Zeit machte, entsprechen allen Anforderungen, und beweisen die Vollkommenheit der Schleussner'schen Platten. Mir ist bis jetzt nie gelungen, solche Objecte auf gewöhnlichen Platten mit Erfolg aufzunehmen.

Ich verwende sehr oft Platten, die ich selbst durch Baden für gelbe Strahlen sensibilisire, leider sind sie sehr unsicher, weil sie besonders im Sommer leicht einen Schleier bekommen und nur von Fall zu Fall frisch präparirt werden müssen. Bei Planeten- und Mond-Aufnahmen bekommt man auf orthochromatischen Platten viel mehr Details, und die Belichtung kann auf die Hälfte oder noch mehr reducirt werden.

b) Für Spectralphotographie.

Für Spectral-Aufnahmen ist ganz besonders die definirende Kraft der Schicht erforderlich; bei solchen darf man nur Platten von mässiger Empfindlichkeit, die aber die feinsten Linien scharf wiedergeben, anwenden. Solche Platten sind nach Eder's Silberoxyd-Ammoniak-Methode mit etwas Jodsilber hergestellte Platten von 17—18° W. Wenn man die höchsten Effecte erreichen will, muss man solche Platten selbst herstellen und dem besondern Zwecke anpassen. Vergleichende Versuche haben mich überzeugt, was für ein Unterschied zwischen zwei Emulsions-Sorten vorkommen kann.

Bei den Aufnahmen der minder brechbaren Strahlen verwende ich Erythrosin — Erythrosin-Silber — und in Cyanin-Lösung gebadete Platten, mit welchen ich bei den ersten über *D*, bei den letzten bis *A* hinan photographiren kann.

In allen Fällen wird nur der Soda-Pyrogallus-Entwickler angewendet, er ist bei Spectral-Studien unentbehrlich.

III. Verschiedene Erfahrungen.

Die Richtung der täglichen Bewegung wird nach Anhalten des Uhrwerkes durch hellere Sterne aufgezeichnet; um das Bild eines Sternhaufens oder Nebels durch die Spurlinien nicht zu verunstalten, schiebe ich eine Blende vor die Platte, welche zwei Ausschnitte hat und die Mitte in einer Ausdehnung von $^1/_4$ Quadratgrad zudeckt. Die Spurlinien werden dann nur links und rechts markirt und das Bild bleibt unberührt.

Bei Aufnahmen der Doppelsterne schiebe ich eine andere Blende ein mit einer Bohrung von 6 mm in der Mitte, und multiplicire die Aufnahmen durch Verschieben der Cassette.

Die Umgebung heller Sterne wird mit einer dritten Blende untersucht, welche in der Mitte eine Scheibe von 4—6 mm Durchmesser hat — sie wird von drei dünnen Drähten getragen. Der von dem hellen Stern kommende Strahlen-Kegel wird dadurch aufgefangen und kann keine schädliche Wirkung ausüben.

Die Vergrösserungen der Original-Aufnahmen werden am zweckmässigsten bei Lampenlicht auf orthochromatischen — in einer Chinolinroth-Lösung gebadeten — Platten gemacht. Gute Aufnahmen können auf das Zehnfache vergrössert werden.

Reflexe von den inneren Röhrenwänden erscheinen manchmal als Nebel; in solchen Fällen ist es immer rathsam, mehrere Aufnahmen, bei welchen die Sterne auf verschiedene Stellen der Platte fallen, zu machen. Reflexe an der Rückseite der Glasplatte können durch Aufkitten einer Mattscheibe mit Glycerin verhindert werden. Solche Reflexe sind bei hellen Sternen, wenn die Schicht dünn gegossen ist, sehr störend.

Die Cometen wirken auf die empfindliche Schicht sehr energisch, ein Comet, welcher in dem Pointer sichtbar ist, kann in einer Stunde aufgenommen werden. Bei solchen Aufnahmen ist es nöthig, immer den Kern einzustellen, weil die Verschiebung eine so beträchtliche sein kann, dass sie mehrere Millimeter ausmacht.



IX.

Ueber systematische Beobachtungsfehler bei der Bestimmung der Parallaxe der schwächeren Componente des Doppelsterns Σ 2398.

Von Dr. E. Lamp.

(Vorgetragen in der Sitzung am 31. August 1887.)

Die Parallaxe des Hauptsterns ergab sich im Jahre 1885 aus einer Reihe von Messungen der Declinationsdifferenzen gegen 2 benachbarte Vergleichsterne zu 0."34. Nachdem ich denselben Stern zwei weitere Jahre hindurch an 3 Vergleichsterne angeschlossen habe, finde ich das erste Resultat bestätigt. Gleichzeitig habe ich den Begleiter mit denselben Anhaltsternen verglichen und für die Parallaxe denselben Werth gefunden. Die relativen Parallaxen gegen die einzelnen Vergleichsterne fallen verschieden aus, und zwar sind die Unterschiede sowohl in den verschiedenen Beobachtungsreihen als auch für die beiden Componenten ziemlich ähnlich, wie folgende Tabelle zeigt.

Jahr	Stern	1.Vgl.*	2.Vgl.*	3.Vgl *	Zahl
1883—84	Hauptstern	—	0."30	0."38	46
1884—85	»	—	0.25	0.46	44
1885—87	»	0."36	0.27	0.43	73
1885—87	Begleiter	0.35	0.25	0.40	73

Es kommt mir jetzt nicht auf diese Resultate an, deren Zusammenstellung nur den Zweck hat, für die Beobachtungen einige Vertrauenswürdigkeit zu vindiciren. Der Anlass meines Vortrags liegt in der Verschiedenheit der wahrscheinlichen Fehler der Resultate für den Hauptstern und für den Begleiter.

Das Beobachtungsverfahren ist so einfach wie möglich und für beide Componenten identisch. Der Refractor wird auf den vorangehenden Vergleichstern gerichtet und bleibt während eines Beobachtungssatzes unverrückt stehen; nur der Mikrometerfaden wird auf die einander folgenden Sterne eingestellt. Ein Beobachtungssatz betrifft die Vergleichsterne und den Hauptstern, der zweite die Vergleichsterne und den Begleiter, der dritte schliesst den Nebenstern und der vierte den Hauptstern an dieselben Vergleichsterne an, und so fort in vollständig symmetrischer Weise. Die einzelnen Sterne ziehen in bequemen Zeitintervallen durch das Gesichtsfeld, und die Declinationsdifferenzen sind klein, wie man aus den folgenden Positionen ersehen kann.



Stern	DM.	Gr.	α 1885.0	δ 1885.0
1. Vgl.*	+59°1911	7.0	18h 37m 42s	+59° 25′.4
2. Vgl.*	1913	9.4	39 29	27.2
Hauptstern	1915	8.2	41 30	27.4
Begleiter	1915	9.0	41 31	27.2
3. Vgl.*	1918	7.8	44 13	26.2

Trotz dieser bequemen Verhältnisse und trotz der Gleichförmigkeit des Verfahrens haben die Beobachtungen des Nebensterns Störungen erlitten, welche die Sicherheit des Resultats beeinträchtigt haben und ausserdem systematischer Natur sind, während die Beobachtungen des Hauptsterns nichts zu wünschen übrig lassen. Die nach Einsetzung der Unbekannten in die betreffenden Bedingungsgleichungen übrigbleibenden Fehler der Beobachtungen des Nebensterns sind zunächst ziemlich gross; ausserdem zeigen sie deutlich einen regelmässigen Gang. Um diese Thatsache hervorzuheben, habe ich die Fehler zu Mittelwerthen für je 2 Monate zusammengezogen.

Monate	1. Vgl.*	2 Vgl.*	3. Vgl.*	Zahl
Juli-August	— 0″.06	— 0″.04	— 0″.06	15
September-October	— 0.24	— 0.11	— 0.14	10
November-December	— 0.07	0.00	— 0.09	13
Januar-Februar	+ 0.09	+ 0.03	+ 0.09	14
März-April	+ 0.20	+ 0.04	+ 0.14	7
Mai-Juni	+ 0.04	+ 0.02	+ 0.03	42

Der periodische Gang dieser Zahlen ist durch alle 3 Reihen hindurch unverkennbar; warum nun findet hier eine solche Periodicität statt, bei den Beobachtungen des Hauptsterns aber nicht?

Bekanntlich kann man anderweitige periodische Einwirkungen ausser der Parallaxe durch Einführung einer weiteren Unbekannten constatiren, welche ich z nenne und mit bR sin $(\odot + B)$ multiplicire, wenn der Coefficient der Parallaxe bR cos $(\odot + B)$ ist. Ich finde die Werthe z:

	1. Vgl.*	2. Vgl.*	3. Vgl.*	Mittel
für den Hauptstern:	+ 0″.06	— 0″.09	+ 0″.05	+ 0″.01
» » Begleiter:	+ 0.24	+ 0.11	+ 0.19	+ 0.18

Diese Werthe würden sehr nahe das darstellen, was man als Unterschied der Constanten der Aberration bezeichnet hat. Ich halte diese Bezeichnung nur für einen Namen und bin weit entfernt, aus meinen Beobachtungen einen solchen Unterschied constatiren zu wollen. Ich kann aber die obigen Grössen und die darin angedeutete Thatsache periodisch störender Einwirkungen nicht aus dem Verhalten des Instruments erklären; denn die Beobachtungen des Hauptsterns müssten doch in

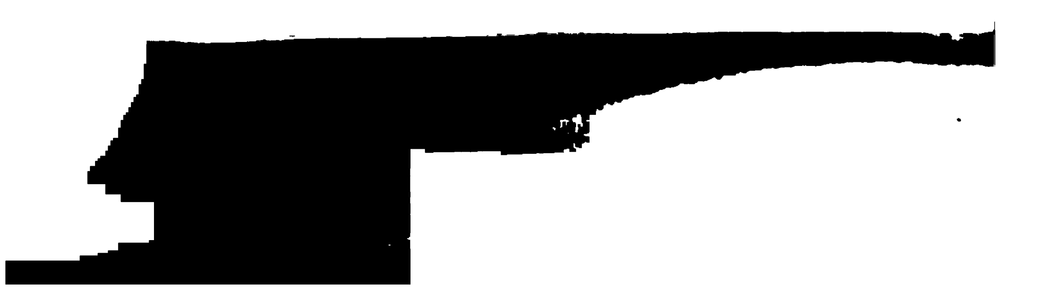


gleichem Maasse entstellt worden sein. Als einziger Erklärungsgrund verbleibt eine physiologische Ursache. Es ist bekannt, dass bei Messungen von Doppelsternen die Lage der Verbindungslinie der Augen des Beobachters zu der Verbindungslinie der Componenten von grosser Bedeutung ist. In ähnlicher Weise lässt der hellere Stern vielleicht den sehr nahen Begleiter je nach der Stellung meines Auges zu der Sterngruppe etwas verschieden zur Geltung kommen. Da ich solchen Einwirkungen weder durch eine Aenderung der Kopfstellung bei Messungen in verschiedenen Stundenwinkeln, noch durch Anwendung eines Prismas entgegengewirkt habe, so ist die Verschiedenheit der Stundenwinkel für die Beobachtungen möglicherweise eine Fehlerquelle. Ordnet man nun die Beobachtungen nach den Stundenwinkeln, so ergibt sich in der That eine Abhängigkeit der Fehler von den letzteren; in der folgenden nach den Stundenwinkeln von 3 zu 3 Stunden zusammengefassten Tabelle der Fehler ist der periodische Gang nicht minder deutlich als vorher.

t	1. Vgl.*	2. Vgl.*	3. Vgl.*	Zahl
0^h—3^h	—0."06	—0."06	—0."04	10
3—6	—0.19	—0.09	—0.16	15
6—9	—0.04	—0.01	—0.03	10
9—12	+0.01	+0.02	0.00	11
12—15	+0.19	+0.04	+0.13	6
15—18	+0.13	+0.06	+0.17	4
18—21	+0.13	+0.08	+0.11	11
21—24	+0.09	+0.06	+0.01	6

Die Aehnlichkeit der beiden Tabellen ist nicht auffallend; denn in der Regel wird man ein gegen den Fixsternhimmel feststehendes Object zu gleichen Jahreszeiten auch in nahe gleichen Stundenwinkeln beobachten. Ich habe allerdings an einzelnen Abenden zwei Beobachtungsreihen in verschiedenen Stundenwinkeln ausgeführt. Stellt man die Fehler für diese Abende zusammen, so ergibt sich nahe dieselbe Abhängigkeit von dem Stundenwinkel. Ich kann diese Gruppirung hier jedoch nicht vorführen und muss deswegen auf die bevorstehende Publication der Arbeit in den Astronomischen Nachrichten verweisen. Ich glaube in dem Gesagten schon zur Genüge dargethan zu haben, dass bei Beobachtungen besondere Vorsicht geboten ist, wenn Doppelsterne ins Spiel kommen.

Bekanntlich hat W. Herschel im Jahre 1782 eine schon von Galilei u. A. vorgeschlagene Methode der Parallaxenbestimmung wieder in Erinnerung gebracht, wonach man durch Vergleichung sehr nahe bei einander stehender Sterne verschiedener Helligkeiten ihre relative Parallaxe finden sollte. Für mich wäre diese Methode nicht rathsam. Es könnte mir passiren, dass ich durch



Messung von optischen Doppelsternen Parallaxen fände, wo keine messbar wären; umgekehrt wäre es möglich, dass eine thatsächlich vorhandene Parallaxe sich für mich in den Beobachtungsfehlern versteckte.

X.

Lösung des sog. Pothenot'schen, besser Snellius'schen Problems von Ptolemaeus.

Von Prof. J. A. C. Oudemans.

(Vorgetragen in der Sitzung am 31. August 1887.)

Dass das bekannte Problem: die Lage eines Punktes in einer Ebene zu finden, wenn aus ihm die Winkel zwischen drei bekannten Punkten gemessen worden sind, welches in Deutschland gewöhnlich das Pothenot'sche Problem genannt wird, lange Zeit vor Pothenot von W. Snellius in seinem Eratosthenes Batavus gelöst worden ist, haben Kästner (1790) in seinen Anwendungen der ebenen Geometrie und Trigonometrie, (1. Theil, 3. Abth. Vorrede, S. 4) und Verdam (1842) im 2. Theil von Grunert's Archiv der Mathematik und Physik bemerkt. Es scheint aber nicht allgemein bekannt zu sein, dass schon Ptolemaeus zwar nicht dasselbe geodätische Problem, aber doch ein damit identisches astronomisches gelöst hat, indem er das Verhältniss des Epicykelradius zum Deferentenradius bestimmte. Im 4. Buch des Almagest theilt Ptolemaeus erst ziemlich genaue Werthe der siderischen, synodischen, anomalistischen und draconitischen Umlaufszeit des Mondes mit, wie sie von Hipparch bestimmt waren. Beispielsweise werde ich nur anführen, dass Hipparch für die synodische Umlaufszeit, in sexagesimaler Theilung des Tages, fand:

$$29^d\ 31'\ 50''\ 8'''\ 20^{IV}$$

d. h.

$$29^d\ 12^h\ 44^m\ 3^s\ 20^t$$

was innerhalb der Secunde genau ist. Weiter gibt Ptolemaeus die täglichen, den verschiedenen Umlaufszeiten entsprechenden Bewegungen, wie folgt:

1) mittlere siderische Bewegung	13°	$10'$	$34''$	$58'''$	33^{IV}	30^{V}	30^{VI}
2) » synodische »	12	11	26	41	20	17	59
3) » anomalistische »	13	3	53	56	29	38	38

Er verbessert aber die anomalistische Bewegung um $-11^{IV}\,46^{V}\,39^{VI}$, so dass diese wird: $13^\circ\ 3'\ 53''\ 56'''\ 17^{IV}\ 51^{V}\ 59^{VI}$.

Nun betrachtet er drei Mondfinsternisse, welche lange vorher, kurz nach einander, zu Babylon beobachtet waren. Aus den



betreffenden Aufzeichnungen leitet er die genaue Zeit der Mitte der Finsterniss ab, während dann die wahre Länge des Mondes $= 180^\circ +$ der wahren Länge der Sonne anzunehmen ist. Es ist also die wahre Bewegung des Mondes zwischen der ersten und zweiten, wie auch zwischen der zweiten und dritten Finsterniss bekannt. Zieht man von diesen wahren Bewegungen die mittleren ab, so bekommt man Reste, die davon herrühren, dass der Mond sich (nach der Ptolemaeischen Theorie) zu den Zeitpunkten der drei Finsternisse in verschiedenen Punkten seines Epicykels befunden hat. Eine leichte Berechnung kann in diesem Bezug das genauere lehren; wird nämlich die mittlere tägliche anomalistische Bewegung, d. h. die mittlere tägliche Bewegung im Epicykel mit der Zahl der zwischen den Finsternissen verlaufenen Tage multiplicirt, so findet man den im Epicykel durchlaufenen Bogen.

Die drei Mondfinsternisse, welche Ptolemaeus für seine Untersuchung benutzte, sind zu Babylon beobachtet worden, an Tagen, welche er nach aegyptischer Zeitrechnung angibt, d. h. er nennt den Tag des aegyptischen Monats und das Jahr der Regierung des Königs. Diese Data lassen sich leicht auf julianische reduciren, man sehe z. B. Ideler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, I, S. 102. Man findet dann für die Mitten der drei Finsternisse:

— 720 oder 721	jul. v. Chr.	März	19	$9^h\ 30^m$	w. Zt. Babylon
— 719 » 720	» »	»	» 8	12 0	» » »
— 719 » 720	» »	»	Sept. 1	8 30	» » »

Die Reduction auf m. Zt. zu Alexandrien ist $-\ 0^h\ 50^m$.

Die Sonne stand bei der 1. Finsterniss in $354^1/_2{}^\circ$ Länge,
» » 2. » » $343^3/_4$ »
» » 3. » » $153^1/_4$ »

Zwischen der 1. und 2. Finsterniss sind also $349^\circ\ 15'$ Länge,
» » 2. » 3. » » » 169 30 »

Indem er aber die Augenblicke wahrer Zeit auf mittlere Zeit reducirt, findet er für die Zwischenräume die mittleren Bewegungen des Mondes $345^\circ\ 51'$ und $170^\circ\ 7'$, also im ersten Falle $3^\circ\ 24'$ weniger, im zweiten Falle $37'$ mehr als die wahre Bewegung. Die ganzen Revolutionen bleiben in beiden Fällen selbstverständlich ausser Betrachtung.

Auf ähnliche Weise findet Ptolemaeus, mittelst der mittleren anomalistischen Bewegung, ausser einer gewissen Zahl ganzer Umkreise in den genannten Intervallen eine „Bewegung der Anomalie" von bez. $306^\circ\ 25'$ und $150^\circ\ 26'$.

Diese Zahlen reichen für Ptolemaeus hin, um das Verhältniss zwischen den Radien des Epicykels und des Deferenten zu finden. Hat man den Kopf nach Norden gekehrt, so findet

die Bewegung des Mondes im Deferenten, aus dem Mittelpunkte gesehen, von rechts nach links statt, die Bewegung im Epicykel geschieht aber in entgegengesetzter Richtung, also von links nach rechts. Nimmt man nun in einem Kreise, der den Epicykel vorstellen soll, drei Punkte A, B und C an, so dass, nach rechts gezählt*)

$$AB = 306^\circ\ 25'$$
$$BC = 150\ \ 26$$

also, linksum gezählt $CA = 96^\circ\ 51'$ und $AB = 53^\circ\ 35'$, so stellen A, B und C die Oerter des Mondes in ihrem Epicykel zur Zeit der drei Finsternisse vor. Es sei nun D der Ort der Erde, K der Mittelpunkt des Epicykels, so sind die Data die folgenden:

$AB =$ Sehne $53^\circ\ 35' = 0.9015$,
$BC =$ » $150\ \ 26 = 1.9338$,
$AC =$ » $96\ \ 51 = 1.49695$,
$\angle ADB = 3^\circ\ 24'$,
$\angle CDB = -0\ \ 37$,
also $\angle ADC = 2\ \ 47$.

Es muss nun das Verhältniss von DK zu AK gesucht werden; dazu muss der Ort von D bestimmt werden, und das hierzu führende Problem ist kein anderes als das Snellius'sche.

Ptolemaeus benutzt für die Lösung nur rechtwinklige Dreiecke, und keine anderen goniometrischen Linien als Sehnen, für welche er im ersten Buche

*) In der von Delambre und Halma bearbeiteten Ausgabe des Almagest von Ptolemaeus steht statt dieser Figur ihr Spiegelbild (oder wie sie sich zeigen würde, wenn man den Kopf nach dem Südpol gewendet hätte); in der Baseler Ausgabe, in der von Schreckenfuchs im J. 1551 besorgten lateinischen Uebersetzung, und in dem von Regiomontanus und Peurbach bearbeiteten Epitome (Ausgabe von Gemusaeus, Basel 1543) steht die Figur wie nebenan.

eine Tafel für den Radius = 60 gegeben hat. Er verbindet *D* mit *B*, und nennt den Durchschnittspunkt mit dem Kreise *E*. Es ist nun $EC = 6^{\circ}\ 44'$. Sodann zieht er die Lothlinien:

EH aus *E* auf *DC*,
EZ aus *E* auf *DA*,
CT aus *C* auf *AE*.

Aus Dreieck *AED* sucht er nun das Verhältniss von *AE* zu *ED*; aus Dreieck *CED* das Verhältniss von *CE* zu *ED*, und weil nun der Winkel zwischen *AE* und $CE = \frac{1}{2}$ Bogen *AC* ist, findet er mittelst des Perpendikels *CT* auch das Verhältniss von $AC : DE$.

AC ist aber $= AK \times$ Sehne $96^{\circ}\ 51'$, es wird also auch das Verhältniss $AK : DE$ bekannt, und daraus auch jenes von *AK* zu *CE* und *AE*. Der Bogen *CE* wird also bekannt, also auch der Bogen *BCE* und die Sehne *BE*, also $DB = DE + EB$, alles im Radius des Epicykels ausgedrückt, und zuletzt hat man:

$$DK^2 = DE \times DB + AK^2.$$

Von den drei Distanzen *DA*, *DB* und *DC* ist hier allein *DB* berechnet worden, aus den Dreiecken *DEA* und *DEC* aber werden auch sehr leicht die Verhältnisse $DA : DE$ und $DC : DE$, also $DA : AK$ und $DC : AK$ gefunden.

Bringen wir die Lösung in unsere algebraische Schrift, führen wir Sinus und Cosinus statt der Sehne ein, nennen wir den Radius des Epicykels *R*, $\angle ADB = \varphi'$, $\angle BDC = \varphi''$ und die drei Winkel *BAC*, *ABC* und *ACB* . . *A*, *B* und *C*, so haben wir, wenn wir für den ursprünglichen Zustand der Figur *C* an der anderen Seite von *BD* nehmen, die nachstehenden Gleichungen:

$$AE = DE \times \frac{\sin \varphi'}{\sin (C - \varphi')} = \alpha \times DE$$

$$CE = DE \times \frac{\sin \varphi''}{\sin (A - \varphi'')} = \beta \times DE$$

$$AC^2 = [AE + CE \cos B]^2 + [CE \sin B]^2$$

hieraus

$$AC = \gamma \times DE.$$

Es ist aber

$$AC = 2 R \sin B,$$

also

$$DE = \frac{2 \sin B}{\gamma} \times R$$

und

$$AE = \frac{2 \alpha \sin B}{\gamma} \times R,$$

also

$$\sin \tfrac{1}{2}\, AE = \frac{\alpha}{\gamma} \sin B$$

$$BE = 2\, R \sin\,(C + \tfrac{1}{2}\, AE)$$

$$DB = DE + BE$$

$$DK^2 = R^2 + DE \times DB,$$

wo dann für die völlige Lösung der geodätischen Aufgabe noch hinzugefügt werden muss:

$$AD = DE \times \frac{\sin C}{\sin\,(C - \varphi')}$$

$$CD = DE \times \frac{\sin A}{\sin\,(A - \varphi'')}$$

Es ist hier $\varphi' = 3^\circ\ 24'$, $\varphi'' = -\,0^\circ\ 37'$;

$A = 104^\circ\ 47'$ $\quad B = 48^\circ\ 25'\ 30''$ $\quad C = 26^\circ\ 47'\ 30''$

$C - \varphi' = 23^\circ\ 23'\ 30''$ $\quad A - \varphi'' = 105^\circ\ 24'$

$\alpha = 0.14938$ $\quad \log \beta = 8.04780_n$ $\quad \log \gamma = 9.15295.$

Es findet sich weiter

$$BD = 12.4809\, R$$

$$DE = 10.5205\, R$$

$$DK = 11.5025\, R$$

also $R = 0.0869384\, DK$. Setzt man also $DK = 60$ Theile, so ist $K = 5^\circ\!.216304 = 5^\circ\ 13'$ ἔγγιστα, wie bei Ptolemaeus.

Für den angulären Werth des Epicykelradius findet man arc $(\sin = 0.0869384) = 4^\circ\ 59'\ 16''$.

Bekanntlich findet Ptolemaeus diesen Werth deshalb zu klein, weil in den Syzygien die Evection denselben Multiplicator (den Sinus der mittleren Anomalie), aber mit umgekehrtem Vorzeichen bekommt wie die Aequatio Centri; statt $6^\circ\!.3$ findet er also $6^\circ\!.3 - 1^\circ\!.3 = 5^\circ\!.0$.

Die Lösung nach obigen Formeln ist nur wenig länger als die nach den jetzt gebräuchlichen.

(Man sehe weiter: Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Afd. Natuurkunde, 2de Reeks, Deel XIX, blz. 436; P. Kempf, Untersuchungen über die Ptolemaeische Theorie der Mondbewegung, Berlin 1878; G. J. M. Coolhaas, De theorie van der beweging der maan voor Newton. Utrecht 1884. Inauguraldissertation.)

XI.

Berichte über die Beobachtung der Sterne bis zur neunten Grösse am nördlichen Himmel.

Kasan, Zone 80°—75°.

Zu dem Berichte in der Vierteljahrsschrift Bd. 20, S. 270 habe ich hinzuzufügen, dass seitdem der zweite Band, welcher den Schluss der Zonenbeobachtungen enthält, gedruckt worden ist. Die nächste Arbeit, welche die Sternwarte bereits begonnen hat, ist die Reduction der Beobachtungen auf das Aeq. 1875 und die Fertigstellung des Catalogs.

1887 Juli 21. Dubiago.

Dorpat, Zone 75°—70°.

Der erste Theil der Zonen, die Beobachtungen des Herrn Prof. Schwarz enthaltend, ist gedruckt.

Ein weiterer Bericht ist nicht eingegangen.

Christiania, Zone 70°—65°.

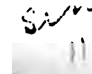
Ich beschränke mich mitzutheilen, dass unsere Zonen zum grössten Theil gedruckt sind. Hoffentlich wird das Ganze vor Mitte nächsten Jahres zur Vertheilung fertig sein.

1887 Aug. 9. C. Fearnley.

Helsingfors-Gotha, Zone 65°—55°.

Der Zonen-Catalog ist fertig in Zettelform bis auf die Praecessionen. Für diese (einschliesslich der Saecular-Aenderungen) ist die erste Rechnung für 16 Stunden beendigt, die zweite für 7 Stunden. Die Vergleichung der beiden Rechnungen ist für 3 Stunden ausgeführt. Ferner hat Herr Dr. Kreutz das Manuscript von Hora Null druckfertig hergestellt.

A. Krueger.



Cambridge (U.S.), Zone 55°—50°.

It has been stated in the forty-first Annual Report of the Director of this Observatory, page 4, that although Professor William A. Rogers has resigned the situation which he pre-

viously occupied in the institution, an arrangement has been made, by which he retains the superintendence of the work connected with the zone observations already made by him. The present state of the reductions is as follows:

All the data relating to the instrumental constants with which the zone observations have been reduced are complete, and have been published in Volume XVI of the Annals of the Observatory. The observed positions of the zone stars have all been reduced to 1875.0, but a small portion of these reductions still requires to be examined by duplicate computation.

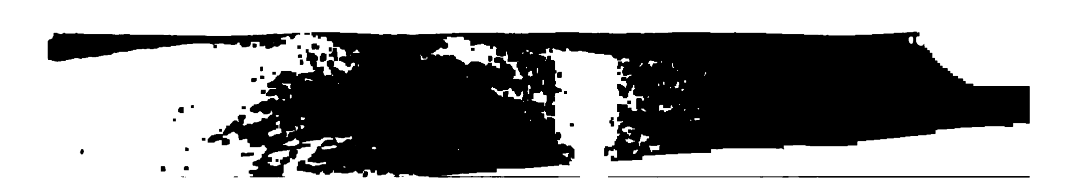
General tables have been prepared to facilitate the computation of the second and third terms of the precession. The values of the precession, as far as 12 hours of right ascension, have been taken out from the general precession tables prepared in 1878. The third term has been computed for the entire catalogue.

The reduction to 1875.0 of the places of stars occurring in previous catalogues, between the limits of declination $+ 49° 40'$ and $+ 55° 20'$, has been completed, but a critical comparison of these results with the present catalogue has not yet been made. In catalogues where the results of separate observations occupy separate lines, such as that of Oeltzen, each observation has been separately reduced. The catalogues employed, with the epoch of each, and the number of stars, or of observations, extracted from it are given below. The stars collected by Schjellerup and Romberg from the Astronomische Nachrichten have been reduced to a common epoch by Dr. C. H. F. Peters.

Authority	Epoch	No.	Authority	Epoch	No.
Fedorenko . . .	1790	830	Greenwich . . .	1850	45
Lalande.	1800	1250	Schj. & Romberg	1850	231
Piazzi	1800	278	Munich	1850	10
Groombridge . .	1810	780	Rümker.	1850	70
Pond	1830	34	Pulkowa	1855	164
Argelander . . .	1830	28	Bonn	1855	1775
Struve.	1830	164	Greenwich . . .	1860	47
Taylor	1835	281	Washington . .	1860	126
Rümker.	1836	671	Radcliffe	1860	83
Armagh.	1840	286	Greenwich . . .	1864	60
Greenwich . . .	1840	90	Glasgow	1870	77
Oeltzen.	1842	4730	Greenwich . . .	1872	67
Greenwich . . .	1845	104	Armagh.	1875	60
Radcliffe	1845	1006	Schj. & Romberg	1875	122

The total number, therefore, is 13469.

Cambridge (U.S.), Aug. 4, 1887. Arthur Searle,
for the Director of the Observatory.



Bonn, Zone 50°—40°.

Seit dem Genfer Versammlungsberichte sind zur Completirung unserer Zone an Beobachtungen hinzugekommen 416 Fundamentalstern- und 1310 Zonensternörter. Dieselben liegen fertig reducirt vor. Die Catalogisirung und die Berechnung der Praecessionen und Var. saec. sind durchgeführt für die Stunden 3^h, 6^h, 9^h, 12^h, 15^h, 18^h, 21^h, ausschliesslich vereinzelter Objecte, die für eine nochmalige Beobachtung in den Restarbeitslisten vorgemerkt sind. Eine Anzahl im Verlaufe dieser Arbeiten weiter aufgefundener Berichtigungen und Bemerkungen zu Sternen der Durchmusterung soll an anderer Stelle mitgetheilt werden.

Bonn, im August 1887. Fr. Deichmüller.

Lund, Zone 40°—35°.

Aus verschiedenen Ursachen, darunter vor allem, dass Dr. Engström auf längere Zeit verreist gewesen ist, haben die Reductionen der Zonenbeobachtungen nicht so rasch wie wünschenswerth fortschreiten können. Indessen sind doch nunmehr 15227 Beobachtungen, oder nahezu $^2/_3$ des Ganzen auf 1875.0 reducirt.

Die im vorigen Berichte in Aussicht gestellte Veröffentlichung der Beobachtungen wird erst in diesem Herbste nach der Zurückkunft des Herrn Dr. Engström anfangen können.

N. C. Dunér.

Leiden, Zone 35°—30°.

Der fünfte Band der Leidener Annalen, die zweite Hälfte der Zonenbeobachtungen enthaltend, ist gedruckt und wird in wenigen Wochen versandt. Es bleiben jetzt noch die nachträglichen Beobachtungen, welche nöthig sind zum Theil wegen zu grosser Unterschiede zwischen den beiden Beobachtungen, und zum Theil, weil einige Male nicht der richtige Stern beobachtet worden ist. Theilweise sind diese schon angestellt, und die Resultate werden in dem End-Cataloge aufgenommen.

In Bezug auf den End-Catalog ist zu berichten, dass für die Sternörter aus beiden Bänden die Correctionen für die verbesserten Positionen der Anhaltsterne und für Theilfehler alle gerechnet sind; für den ersten Zonen-Band sind sie auch controlirt und angebracht, für den zweiten Band muss diese Controle noch stattfinden.

Aus dem ersten Band sind die beiden Beobachtungen der-

selben Sterne mit einander verglichen und mehrere kleinere und grössere Fehler sind dabei aufgefunden und verbessert worden. Die Reductionen der Zonen aus der ersten Zeit, welche früher nicht gehörig controlirt waren, sind ebenfalls alle zum zweiten Male gerechnet.

Mit der Revision des zweiten Zonen-Bandes, welche wahrscheinlich viel weniger Zeit in Anspruch nehmen wird, wird angefangen, so dass bald zu der Zusammenstellung der zusammengehörigen Beobachtungen und der Bestimmung etwaiger systematischer Fehler übergegangen werden kann.

Ein Theil der Praecessionen und Saecular-Variationen ist, wie früher berichtet, schon gerechnet.

Leiden, August 1887. H. G. v. d. S. Bakhuyzen.

Cambridge (Engl.), Zone 30°—25°.

The following are the particulars relating to our observations of the Zone 25°—30°. The observations themselves are now very nearly complete. A few additional observations are required of some of the fainter stars which occur for observation during the summer months of the year, and are consequently difficult to see with our instrument.

The following is the present state of the reductions.

The true Right Ascensions and Declinations for the times of observation have been found up to April 27, 1887 for 47865 observations.

The mean Right Ascensions and Declinations for the beginning of each year of observation have been obtained up to the end of 1883 for 39128 observations.

The reductions to the mean places of the Epoch 1875 are made

in Right Ascension up to July 18, 1878 for 24900 observations

and in Declination up to Febr. 25, 1880 for 31125 observations.

We are now proceeding rapidly with the remaining reductions, and making preparations for the formation of the Catalogue.

Aug. 4, 1887. J. C. Adams.

Berlin.

a) Zone 25°—20°.

Die Bearbeitung der nördlichen Abtheilung der Berliner Zone, 25°—20°, ist in den letzten beiden Jahren in erfreu-

licher Weise fortgeschritten und nähert sich gegenwärtig ihrem Abschluss. Nachdem die im Bericht für 1885 (V.J.S. 20, S. 276) erwähnten systematischen Unterschiede der $\Delta u + m$, welche die ausserhalb der Zone gelegenen Anhaltsterne zeigten, in ihrem Betrage festgestellt worden — sie gehen von $+0^s.03$ bei $\delta = +4°$ bis $-0^s.03$ bei $\delta = +40°$ — auch die Bewegung des Instruments in zweiter von der ersten übrigens wenig abweichenden Näherung untersucht worden war, wurde die Ableitung der Nullpunkte der Declinationen vorgenommen. Auch hier ergaben sich nördlich und südlich von den Zonengrenzen systematische Abweichungen, die namentlich auf der ersteren Seite merkliche Beträge erreichen und bis zu $-0''.9$ bei dem äussersten Parallel von $+40°$ ansteigen. — Bei der Ermittelung der abendlichen Variationen der Nullpunkte habe ich mich für beide Coordinaten an die einfachste und bei nicht zu langer Beobachtungsdauer der Wirklichkeit gewiss sehr nahe kommende Annahme einer der Zeit proportionalen Aenderung innerhalb jeder einzelnen Zone gehalten, welche die Beobachtungen im allgemeinen befriedigend darstellt; ich behalte mir aber einige weitere Untersuchungen hierüber vor. — Mit dem Abschluss der letzten Rechnungen war alles Material zur Aufstellung der Reductionstafeln für die Zonensterne vorhanden; ich habe aber aus gewissen Gründen die letzteren nicht vorweg für sämmtliche Zonen berechnet, sondern die Ableitung der mittleren Oerter der Zonensterne damit verbunden, welche für die Rectascensionen grösstentheils von einem auf diese Rechnungen eingelernten unteren Beamten eines hiesigen Bankinstituts, für die Declinationen ausschliesslich von mir ausgeführt wird. Gegenwärtig sind etwa 0.9 aller Zonen in AR, etwa 0.8 in Decl. fertig berechnet, der Rest wird in den nächsten Monaten absolvirt werden. Hieran wird sich dann nächst den nothwendigen Controlrechnungen die definitive Feststellung der Helligkeitsgleichung und ihre Berücksichtigung bei den Zonensternen und die Bearbeitung der Grössenschätzungen anzuschliessen haben. — Soweit ich bis jetzt aus gelegentlichen Vergleichungen beurtheilen kann, wird die Uebereinstimmung der Positionen im Mittel recht befriedigend und der Procentsatz von stärkeren Abweichungen relativ klein sein; dagegen scheinen grobe Versehen und zwar Fehler in der Minutenablesung häufiger vorgekommen zu sein. Da ein grosser Theil der Sterne — nahe 55 Procent — von vornherein mehr als zweimal beobachtet worden ist, so werden in vielen Fällen diese Versehen unmittelbar aus dem vorhandenen Beobachtungsmaterial berichtigt werden können, in anderen werden sie durch Hinzuziehung von vorhandenen Catalogen oder durch directe Con-



trole am Himmel verificirt werden müssen. Mit Rücksicht hierauf ist bereits mit der nach AR geordneten Catalogisirung der mittleren Oerter der Zonensterne begonnen worden.

Gotha, Ende August 1887. E. Becker.

b) Zone 20°—15°.

Im November 1886 bin ich endlich in den Stand gekommen, die seit Jahren zurückgelegte Reduction meiner Zonenbeobachtungen wieder aufzunehmen, und hoffe, dieselbe nunmehr ohne wesentliche Unterbrechungen durchführen zu können.

Die zunächst vorgenommenen Arbeiten haben sich ausschliesslich auf die Ableitung der Declinationen bezogen und bis Ende Juli d. J. folgenden Stand erreicht.

Die Beobachtungen der Fundamentalsterne sind für die Zonen (Beobachtungstage) Nr. 38—243 (d. i. Ende), bis zur Ableitung der Aequatorpunkte aus den einzelnen Beobachtungen einschliesslich, reducirt. (Die Zonen Nr. 1—16 zählen, als mit Auge und Ohr beobachtet und später wiederholt, bei der Hauptarbeit nicht mit, und für die im Sommer 1869 beobachteten Zonen Nr. 17—37 habe ich die entsprechende Berechnung gleich damals ausgeführt.)

Aus den einzelnen Aequatorpunkten der Zonen 38—243 sind vorläufige Mittel für die einzelnen Zonen gebildet, und damit für die Zonensterne der Zonen 48—121 und 160—243 die scheinbaren Declinationen für den Beobachtungstag abgeleitet.

Die genauere Discussion der beobachteten Aequatorpunkte, welche die an diese Declinationen anzubringenden schliesslichen Verbesserungen zu liefern hat, ist für die Zonen 38—243 in erster Näherung vollständig, in der zweiten etwa zur Hälfte durchgeführt. Diese zweite Näherung wird die definitiven Werthe der scheinbaren Correctionen der angewandten Declinationen der Fundamentalsterne, d. i. die constanten Abweichungen des Berliner Kreises vom AGC., liefern, mit denen dann eine dritte Näherung die definitiven Aequatorpunkte geben wird.

Der überwiegend grösste Theil der vorgenannten Rechnungen ist von Herrn Dr. Battermann ausgeführt. Ausserdem hat derselbe im letzten Frühjahr, zusammen mit Herrn Cand. astr. Stück, für die Ostlage des Kreises die bis dahin noch rückständige Messung der Lage der bei den Fundamentalstern-Beobachtungen ausserhalb der Zone benutzten einzelnen Striche der Theilung gegen das Mittel der zugleich unter den 4 Mikroskopen befindlichen Striche ausgeführt.

1887 August 19. A. Auwers.



Leipzig, Zone 15°—5°.

Für das aus den Jahren 1868—72 stammende Beobachtungsmaterial der Zone 15°—10° sind die mittleren Oerter für den Jahresanfang abgeleitet. Die Ausfüllung der Lücken, welche, nach gelegentlichen Stichproben zu urtheilen, nicht ganz unbedeutend sind, soll erst erfolgen, wenn die bereits begonnene Reduction auf 1875.0 und die Zusammenstellung des Zettelcataloges erledigt ist.

Bei der Zone 10°—5° ist die Beobachtung, abgesehen von den etwa erforderlichen dritten Beobachtungen, bis auf 2 Abende und ungefähr 150 zerstreute Positionen erledigt. Sie umfasst 380 Zonen mit rund 28000 Positionen. Die Ablesungen der Streifen und der Mikroskope sind in die Reductionsschemata eingetragen. Von 300 Zonen sind die Instrumentalfehler für AR abgeleitet.

1887 Aug. 5. H. Bruns.

Albany, Zone 5°—1°.

The observations of the Zone + 0° 50′ to 5° 10′ which were begun August 30th, 1878, were completed August 6th, 1882, including the revision observations begun in October 1881. Whenever the difference between two observations exceeded $0^s.20$ or $3''.0$, respectively in AR or δ, a third observation was made. The observations were completely reduced in duplicate and collected on large blank forms early in 1883. In the interval since that time the working force of the observatory has been the Director and one Assistant. A variety of employments having intervened, the work of preparing the zones for publication, as well as various computations required for the final catalogue have proceeded somewhat slowly at intervals. This delay has been owing to the fact that no provision was available for publication of the zones, and I desired to prepare for publication in accordance with some definite arrangement. But, at length, seeing no immediate prospect of this, I have prepared publication sheets of the zones in triplicate. These contain the essential points of the original record of observation and exhibit the successive steps of reduction in a compact form and in a manner which will enable one at any time to review the calculations for any particular star or zone. One of these copies will be placed forthwith in the custody of the Astronomische Gesellschaft. The other two will be retained for the present, with the hope that publication of the zones may be secured. The whole number of separate observations is 20547 in 386 zones.

The publication sheets of the Zone Catalogue are also prepared and will be placed in the hands of the President of the Astr. Ges. at once. These contain the place of each star within the zone limits, which has been observed at least twice (except the fundamental stars) and in the form prescribed by the Zone Commission. I have also given careful attention to the valuable suggestions of the President of the Society who has very fully and courteously responded to my inquiries.

The Catalogue contains 8219 numbers of which about 7500 belong to the program proper, and about 700 are of stars designated as fainter than the ninth magnitude in the DM., and not contained in the zones of Lalande or Bessel. Many are also not contained in the DM. itself. The latter are usually stars near brighter ones; though others were noticed in distant parts of the field when observing program stars and thought worthy of attention on account of their brightness. Many were picked up by accident and afterward verified by a second observation.

The precession terms have all been computed in duplicate, each to one decimal place further than is required in the Catalogue.

The places of all stars common to this zone and the Catalogues of Gould's D'Agelet, Struve (Pos. Med.), Weisse's Bessel, Rümker, Schjellerup, Argelander (Bonn. Beobb. Bd. VI) and Lalande's zones (reduced by von Asten's tables) have been brought down from the various Epochs to 1875.0 and compared with the Albany places. The results will be tabulated and given in the introduction to the Catalogue. This part of the work is withheld for the present until a reduction (now in progress) of Bessel's zones within the limits of the Albany zone can be completed. The appearance of Band XXXVII of the Königsberg Observations which contains a revision of the published zones as well as new tables for their reduction determined me to make no further use of the faulty positions of Weisse's Catalogue, but to reduce all anew with care. It is to be hoped that other participants in the zone work will be led to take the same course. Hoping that this will be done, I have exercised some care to have the reductions of each star made upon a convenient blank form (one star on each slip) which will make it easy to utilize our results with others in the formation of a new catalogue from Bessel's zones. If needed for that purpose, these reductions will be put at the disposition of the Gesellschaft. As soon as they are completed, thoroughly checked, and compared with the Zone Catalogue for 1875.0, the introduction of the Albany Catalogue can be



completed and forwarded for publication according to the program.

Aug. 9, 1887. Lewis Boss.

Das druckfertige Manuscript des Catalogs ist am 25. September, das erwähnte eine Exemplar der Beobachtungen Ende October, beides ohne die noch nachzuliefernden Einleitungen, von Prof. Boss an den Vorsitzenden abgeliefert worden.

In dem letzten Berichte über die Albany-Zone, V.J.S. Bd. 16, S. 340, ist durch einen bedauerlichen Druckfehler der w. F. einer AR viel zu gross angegeben; statt $\pm 0\overset{s}{.}055$ ist zu lesen $\pm 0\overset{s}{.}035$. A. A.

Nikolajew, Zone $+1^\circ \ldots -2^\circ$.

Es ist kein Bericht eingegangen.

(Aus dem Pulkowaer Jahresberichte für 1886—87 ist zu ersehen, dass die Beobachtungen abgeschlossen sind und die Berechnung ununterbrochen fortschreitet.)

XII.

Berichte betreffend die Vorbereitungen der Zonen-Beobachtungen zwischen -2° und $-23^\circ 10'$.

(Beobachtungen der Anhaltsterne.)

a) Leiden.

Die beiden letzten Jahre waren wegen Krankheit des Herrn Wilterdink, und weil das Instrument während mehrerer Monate für andere Beobachtungen benutzt werden musste, für die Fortsetzung dieser Arbeit nicht günstig. Seit dem vorigen Bericht sind die Beobachtungen nur in der zweiten Lage von Objectiv und Ocular angestellt, und von den 303 Anhaltsternen sind in dieser Lage folgende Beobachtungen erhalten:

		Arm Ost	Arm West
4 oder mehr Beobacht.	von	111 Sternen	68 Sternen
3 Beobachtungen	»	30 »	56 »
2 »	»	22 »	76 »
1 Beobachtung	»	42 »	56 »
0 »	»	98 »	47 »

Im ganzen sind bis jetzt für diese Arbeit, die Beobachtungen der Refractionssterne mit eingeschlossen, 3928 Beobachtungen angestellt.

Leiden, August 1887.

H. G. van de Sande Bakhuyzen.

b) Strassburg.

Die Beobachtung der südlichen Anhaltsterne und der 83 südlichen Fundamentalsterne auf der Strassburger Sternwarte ist

nahezu vollendet. Die Beobachtungen in der ersten Lage von Objectiv und Ocular sind im September 1886 abgeschlossen; in der dann hergestellten zweiten Lage forderte das Programm je 4 Beobachtungen von 238 und je 8 von 199 Sternen, also im ganzen 2544 Positionen. Bis jetzt sind hiervon 2491 bestimmt. Die noch fehlenden 53 Beobachtungen vertheilen sich auf 25 Sterne, die sehr zerstreut zwischen $0^h\,9^m$ und $15^h\,43^m$ liegen; sie beziehen sich meistens nur auf die Refractionssterne. Es sind noch zu beobachten:

5	mal	2	Sterne
4	»	1	Stern
3	»	4	Sterne
2	»	9	»
1	»	9	»

Es ist also der Abschluss der Beobachtungen innerhalb einiger Monate sicher zu erwarten. Von den nördlichen Fundamentalsternen ist eine zu einer sicheren Verbindung der Positionen genügende Anzahl Beobachtungen ebenfalls angestellt; ebenso sind auch die Untersuchungen zum Studium der Fehler des Instrumentes durchgeführt.

Eine vorläufige Bestimmung der Instrumentalfehler, sowie die Berechnung der Kreisablesungen wird stets in directem Anschluss an die Beobachtungen ausgeführt. Die zusammenhängende Bearbeitung der bis September 1886 angestellten Beobachtungen ist begonnen.

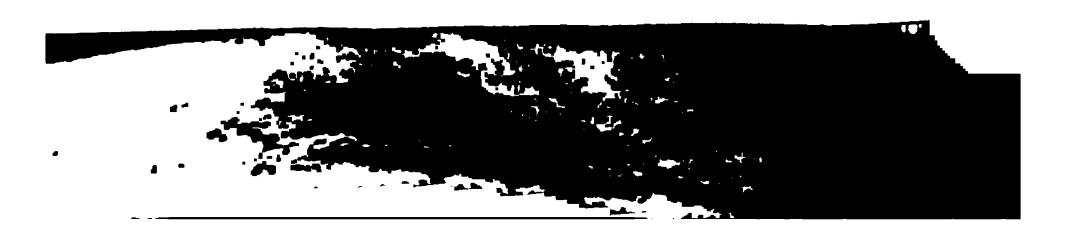
Strassburg 1887 Aug. 21. Hermann Kobold.

c) Karlsruhe.

Ich erlaube mir die folgende kurze Mittheilung über hier unternommene Rectascensions-Bestimmungen der südlichen Anhaltsterne zu machen.

Nachdem Herr Stutz sich genügend mit dem neuen Bamberg'schen Passageninstrument, welches für den Zeitdienst angeschafft wurde, vertraut gemacht hatte, veranlasste ich ihn neben den Beobachtungen der Mondculminationen auch alle für uns erreichbaren Sterne des Verzeichnisses südlicher Anhaltsterne zu beobachten, in der Hoffnung, dass bei gehöriger Vorsicht in der Anordnung der Beobachtungen diese Bestimmungen einen Beitrag für die Ableitung der definitiven Oerter würden liefern können. Es wurde bestimmt, dass jeder Stern 8 mal, in jeder Lage 4 mal, beobachtet, und dass zu Anschlusssternen nur die südlichen Sterne des Berliner Jahrbuchs benutzt werden sollten. Einiges Nähere über den Stand der Arbeit hat Herr Stutz auf beifolgenden Blättern zusammengestellt. Ergänzend theile ich mit, dass von den 1262 Beobachtungen





etwa 700 auf die zu bestimmenden Sterne fallen, so dass noch reichlich 200 Beobachtungen restiren, welche hoffentlich in diesem Jahre zu erlangen sein werden.

Karlsruhe 1887 August 22. W. Valentiner.

Bericht des Herrn Stutz.

Von den 303 Sternen des Verzeichnisses werden 239 beobachtet. Die fehlenden 64 können wegen des gerade im Meridian stehenden Baumes nicht beobachtet werden. Von diesen 239 werden als Anhaltsterne benutzt sämmtliche, von denen im Berliner Jahrbuch mittlere Oerter gegeben sind; das sind 113, so dass als neu zu bestimmende noch 126 bleiben.

Bis jetzt sind im ganzen 1262 Beobachtungen erhalten, davon

in Lage I (Ocular Ost) 602
» II (Ocular West) 660

Reducirt werden die Beobachtungen nach der Mayer'schen Formel, also mit Hülfe der Neigung und des Azimuths.

Die Neigung wurde anfangs regelmässig in Intervallen von etwa 30 Minuten bestimmt. Es hat sich aber niemals eine schädliche Veränderung derselben gezeigt, so dass später gewöhnlich nur 3 mal, bei längeren Reihen auch 4 und 5 mal nivellirt wurde. Zur Reduction ist das Mittel der an einem Abend erhaltenen Neigungen angewandt, da ein Gang im Laufe weniger Stunden nicht zu erkennen war. Dagegen ist für grössere Intervalle der Gang sehr deutlich ausgesprochen, wie folgende Tabelle zeigt:

Sept.	24	$+0^{s}.360$	Neigung corrigirt		Oct.	30	$+0^{s}.148$
	25	0.318	Oct. 5	$+0^{s}.014$	Nov.	6	0.179
	29	0.400	8	0.005		9	0.279
	30	0.431	23	0.065		11	0.284
Oct.	1	0.497	28	0.118		28	0.371

Das Azimuth wird immer durch Polsterne in Verbindung mit den einschliessenden Zeitsternen bestimmt, und zwar mit seltenen Ausnahmen, wenn Trübung eintrat, 2 mal, zu Anfang und zum Schluss der Beobachtungen. Da sich bei der Reduction zeigte, dass sich das Azimuth auch in kürzerer Zeit nicht sehr constant hielt, wurden später die Bestimmungen auf drei erhöht.

Der Collimationsfehler wird ebenfalls durch Polsterne bestimmt. Derselbe zeigt ein sehr merkwürdiges Verhalten; bald hält er sich längere Zeit constant, bald ändert er sich regelmässig, bald sprungweise.

Juli	19	$+0^{s}.170$	Sept.	9	$+0^{s}.195$	Sept.	24	$-0^{s}.096$
	27	+0.154		10	−0.004		25	−0.082
Aug.	9	+0.118		13	−0.016		29	−0.012
	16	+0.147		14	+0.004		30	+0.020
	27	+0.135		16	+0.040	Oct.	1	+0.040
Sept.	4	+0.129		17	+0.059		4	+0.072
	6	+0.181		18	+0.060			

Sehr misslich war dieser Umstand, wenn es wegen des Wetters nicht



möglich war, den Collimationsfehler am Beobachtungsabend selbst zu bestimmen, sondern aus den einschliessenden Bestimmungen interpolirt werden musste. Es kommt dies allerdings weniger für die Beobachtungen der Anhaltsterne in Betracht, da mit Ausnahme des 18. October und 6. November, in welcher Zeit sich der Collimationsfehler sehr constant gehalten hat, die Collimation regelmässig an jedem Beobachtungsabend bestimmt ist.

Was die Reductionen betrifft, so sind die Beobachtungen des Jahres 1886 vollständig reducirt; für 1887 sind für einen grossen Theil der Beobachtungen die Reduction auf den Mittelfaden ausgeführt, die scheinbaren Oerter gerechnet und die Instrumentalfehler ermittelt.

Aus sämmtlichen Beobachtungen des Jahres 1886 ergibt sich der wahrscheinliche Fehler einer Bestimmung

für Lage I $\pm 0^s.035$
» II ± 0.037

Ohne Rücksicht auf die Kreislage findet sich der Werth $\pm 0^s.0355$. Ein constanter Unterschied zwischen den Beobachtungen in beiden Kreislagen scheint, soweit man aus den bisher reducirten, allerdings nicht sehr zahlreichen Beobachtungen schliessen kann, nicht vorhanden zu sein, doch glaubt der Beobachter das Gefühl zu haben, als ob er die Durchgänge in den verschiedenen Kreislagen etwas verschieden auffasse.

Es war von Interesse die bisher erhaltenen Resultate mit den bereits publicirten Bestimmungen des Washburn Observatory zu vergleichen; doch konnten auch hier die wenigen Beobachtungen nur genäherte Resultate geben. Es fand sich

	Madison—Karlsruhe
20^h—21^h	$-0^s.068$
21 —22	-0.056
22 —23	-0.048
23 — 24	-0.005

XIII.

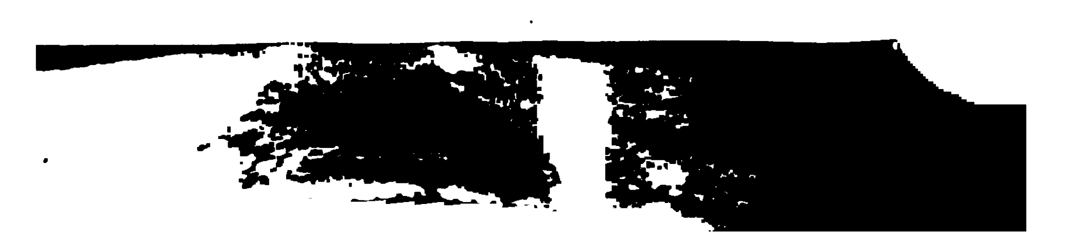
Bericht über Cometen.

Im Auftrage von Prof. A. Krueger erstattet
von Dr. H. Kreutz.

A. Periodische Cometen.

Der von Herrn Prof. Weiss auf der elften ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft über die periodischen Cometen erstattete eingehende Bericht kann auch noch heute im grossen und ganzen als dem augenblicklichen Stand der Bearbeitung entsprechend angesehen werden. Zu erwähnen ist nur

1) dass der Winnecke'sche Comet nach dem Tode v. Oppolzer's in die Hände von Frhr. v. Haerdtl übergegangen ist,



2) dass Dr. Johannes Lamp den seit mehreren Jahren unbearbeitet gebliebenen Brorsen'schen Cometen übernommen hat,

3) dass die Vorausberechnung der leider unbeobachtet gebliebenen vorigjährigen Erscheinung des 3. Tempel'schen Cometen nicht von Herrn Bigourdan, sondern von Herrn J. Bossert durchgeführt worden ist, und

4) dass Herr F. K. Ginzel die Bearbeitung des so eben wiedergekehrten Olbers'schen Cometen weiterzuführen gedenkt.

Von den 5 Cometen mit kurzer Umlaufszeit, welche in den letzten Jahren entdeckt sind und deren zweite Erscheinungen allmählich herannahen, hat Herr A. Berberich den Cometen 1884 II Barnard und Dr. S. Oppenheim in Gemeinschaft mit Herrn F. Bidschof den Cometen 1886 IV Brooks zur definitiven Bearbeitung übernommen. Von dem Cometen 1884 III Wolf liegen bereits aus der ersten Erscheinung abgeleitete definitive Elemente von Pfarrer Thraen vor. Derselbe hält seine Rechnungen hiermit für abgeschlossen und wird die weiteren Untersuchungen, insbesondere die Vorausberechnung für die nächste Erscheinung, Herrn Dr. L. Struve, der sich gleichfalls mit diesem Cometen beschäftigt, überlassen.

Mit dem interessanten Denning'schen Cometen 1881 V wird sich voraussichtlich ein jüngerer Astronom der Kieler Sternwarte beschäftigen. Die von Will. E. Plummer aus der ersten Erscheinung berechneten definitiven Elemente lassen, was Kritik der Beobachtungen anbelangt, einiges zu wünschen übrig; auch hat bei ihrer Ableitung die erst kürzlich publicirte Strassburger Beobachtung vom 24. November, welche die Beobachtungsdauer um 5 Tage vergrössert, noch nicht benutzt werden können.

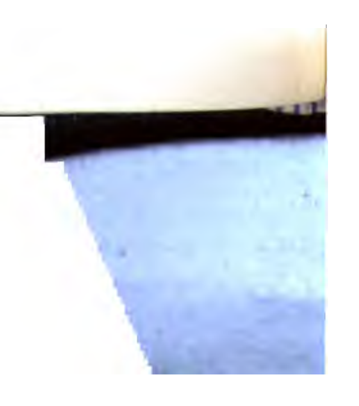
Die Bearbeitung des Finlay'schen Cometen 1886 VII, sowie die des de Vico'schen 1844 I, dessen Identität mit erstgenanntem noch immer möglich, wenn auch sehr zweifelhaft ist, hat Prof. L. Boss übernommen.

B. Nicht periodische Cometen.

Nach Prof. Weiss' und meinen eigenen Untersuchungen sind zur Zeit aus dem Zeitraum 1800 bis Ende 1886*) die folgenden Cometen einer Neuberechnung bedürftig:

Comet	Berechner	Comet	Berechner
1802	Olbers, Méchain	1806 II	Hensel
1804	Gauss, Bouvard	1808 II	Bessel

*) Ein Zurückgehen auf frühere Jahrhunderte ist unterlassen worden, weil Prof. Weiss auf der Genfer Versammlung eine diesbezügliche Uebersicht in Aussicht gestellt hatte.



Comet		Berechner
1811	I	Argelander
1811	II	Nicolai
1813	I	Werner
1813	II	Ferrer
1818	II	Encke
1818	III	Rosenberger und Scherk
1819	II	Hind
1819	IV	Encke
1822	I	Nicollet
1822	III	Hind
1822	IV	Encke
1823		Encke
1824	I	Doberck
1824	II	Encke
1825	I	Clausen
1825	II	Clausen
1826	II	Nicolai
1826	III	Clüver
1826	IV	Argelander
1826	V	Gambart
1827	II	v. Heiligenstein
1827	III	Clüver
1830	II	Wolfers
1833		W. Hartwig
1834		C. A. F. Peters
1835	I	W. Bessel
1840	I	Peters und Struve
1840	IV	Goetze
1842	II	Kowalczyk
1843	I	Hubbard
1843	II	Goetze
1844	I	Brünnow
1844	II	Plantamour
1844	III	G. P. Bond
1845	II	Faye
1845	III	d'Arrest
1846	VII	Oudemans
1846	VIII	Quirling
1847	VI	G. Rümker
1849	II	Weyer
1849	III	d'Arrest
1850	II	Quirling und Goetze
1851	III	Brorsen
1853	I	Hornstein, W. Hartwig
1853	III	Krahl
1853	IV	Bruhns
1854	III	Winnecke und Pape
1854	IV	Lesser
1855	II	Schulze
1857	III	Villarceau
1858	VII	Weiss
1859		Hertzsprung
1862	II	Seeling
1862	III	v. Oppolzer
1863	I	Engelmann
1863	III	Frischauf
1864	III	v. Asten
1864	V	Valentiner
1867	I	Searle
1867	III	v. Oppolzer
1870	II	Gerst
1871	IV	Lindhagen
1873	V	Weiss
1877	II	Plath
1879	IV	Millosevich
1879	V	A. Palisa
1880	II	J. Mayer
1880	V	Bigourdan
1881	II	Gruss
1881	III	Bossert
1881	V	Plummer
1882	II	Kreutz
1882	III	Wolyncewicz
1883	I	Mac Neill
1883	II	Bryant, H. Oppenheim
1884	II	Berberich
1884	III	Thraen
1885	II	Berberich
1885	III	Berberich
1885	V	J. Müller
1886	I	Svedstrup
1886	II	v. Hepperger
1886	III	Celoria
1886	IV	S. Oppenheim
1886	V	Krueger
1886	VII	Krueger
1886	VIII	Egbert
1886	IX	Svedstrup



Den Bemerkungen, die Prof. Weiss in seinem früheren Bericht über diese Cometen gemacht hat, sind folgende hinzuzufügen:

Comet 1833 ist von Schulhof einer neuen, bisher noch nicht publicirten Berechnung unterzogen worden. Wie derselbe mir mittheilt, lässt sich die Excentricität kaum in Grenzen einschliessen; $e = 1.2$ ist fast noch möglich, ebenso andererseits eine Umlaufszeit von 3 Jahren.

1840 IV. Die Elemente von Goetze beruhen nur auf den Beobachtungen einiger wenigen Sternwarten; eine Neuberechnung der Bahn erscheint schon im Hinblick auf die verhältnissmässig geringe Umlaufszeit von 344 Jahren wünschenswerth.

1842 II. Die von J. Bossert herausgegebene neue Reduction der Pariser Cometenbeobachtungen von 1835 bis 1855 enthält eine grössere Anzahl bisher unbekannter Beobachtungen, welche es rechtfertigen, dass eine nochmalige definitive Bahnbestimmung des Cometen vorgenommen wird.

1844 III. Die Untersuchungen von G. P. Bond, welche sich über das gesammte Beobachtungsmaterial erstrecken, haben auf eine Hyperbel geführt; es fehlt aber der Nachweis, dass nicht auch eine Parabel zur Darstellung der Beobachtungen ausreicht.

1853 IV. Die Bahn von Bruhns erstreckt sich nicht über die ganze Beobachtungsdauer des Cometen.

1879 IV. Die Bahn von Millosevich (Mem. della Soc. degli Spett. Ital. Vol. 13) ist jedenfalls noch verbesserungsfähig.

1881 II. Die Elemente von Gruss lassen in den beiden mittleren Normalörtern zu bedeutende Fehler übrig, als dass es nicht wünschenswerth sein sollte, die Bestimmung der definitiven Bahn aus dem spärlich vorliegenden Beobachtungsmaterial mit neuer Reduction der Vergleichsterne noch einmal vorzunehmen.

1883 I. Nach einer kurzen Notiz im Sidereal Messenger soll Wendell aus einer grösseren Anzahl von Beobachtungen eine Ellipse mit grosser Umlaufszeit berechnet haben; Näheres hierüber ist nicht bekannt geworden.

1883 II. Die Untersuchungen von Bryant und Tennant erschöpfen das Beobachtungsmaterial nicht vollständig; erst eine definitive Bahnbestimmung wird darüber Entscheidung bringen können, ob die Bahn des Cometen thatsächlich eine solche bedeutende Abweichung von der Parabel, wie sie die Rechnungen von Bryant ergeben, zeigt.

1886 III. Prof. G. Celoria hat eine Vervollständigung seiner

sich bereits über die ganze Beobachtungsdauer erstreckenden Rechnungen in Aussicht gestellt.

1882 II, 1882 III, 1885 II, 1885 III, 1885 V, 1886 I, 1886 II, 1886 V, 1886 VIII, 1886 IX. Die bisher abgeleiteten Bahnen sind provisorischer Natur und beruhen nur auf wenigen Beobachtungen.

1881 V, 1884 II, 1884 III, 1886 IV, 1886 VII, siehe die Bemerkungen unter A) Periodische Cometen.

Von den vorstehend aufgeführten Cometen sind zur Zeit, soweit uns bekannt, folgende in festen Händen:

Comet		Berechner	Comet		Berechner
1811	I	Dr. N. Herz	1879	V	A. Palisa, Prof. T. Zona
1819	II	Dr. J. Holetschek			
1824	II	Dr. S. Oppenheim	1880	II	Dr. B. Schwarz
1833		L. Schulhof	1880	V	C. F. Pechüle
1834		L. Schulhof	1881	III	Dr. L. de Ball
1840	I	Rechenberg	1881	V	Sternwarte Kiel
1843	I	Prof. E. Weiss	1882	II	Prof. Howe, Dr. H. Kreutz
1844	I	Prof. L. Boss			
1845	III	Prof. E. Weiss	1882	III	Stutz
1846	VIII	Dr. S. Oppenheim	1883	I	Stw. Göttingen
1849	III	F. Bidschof	1883	II	F. J. Parsons
1850	II	Stw. Göttingen	1884	II	A. Berberich
1851	III	R. Spitaler	1884	III	Dr. L. Struve
1853	I	Prof. Kokides	1885	II	A. Berberich
1855	II	Prof. Kokides	1885	III	Prof. Gallenmüller
1858	VII	Prof. E. Weiss	1886	I	A. Svedstrup
1862	II	Dr. V. Cerulli	1886	II	Pfarrer Thraen
1862	III	Stw. Göttingen	1886	III	Prof. G. Celoria
1863	III	G. Ericsson	1886	IV	Dr. S. Oppenheim und F. Bidschof
1867	I	Dr. L. Becker			
1867	III	Broch	1886	VII	Prof. L. Boss
1871	IV	Dr. G. Lorentzen			

Wenn man bedenkt, dass die periodischen Cometen mit kurzer Umlaufszeit zur Zeit alle einer fortlaufenden Berechnung unterliegen, dass ferner von 92 der Neuberechnung bedürftigen Cometen des laufenden Jahrhunderts sich 40 in definitiver Bearbeitung befinden, so ist man wohl zu der Annahme berechtigt, dass die von der Astronomischen Gesellschaft getroffene Einrichtung, eine Centralstelle mit der besonderen Fürsorge für die Cometen zu beauftragen, zur Befriedigung der laufenden Bedürfnisse vollständig ausreicht, und dass man wenigstens für die nächste Zeit noch keinen Anlass haben wird, über diese Einrichtung hinausgehende Schritte zu unternehmen.

XIV.

Photometrische Arbeiten über die Sterne der Bonner Durchmusterung.

(Bericht des Herrn Dr. Th. Wolff, vorgelegt in der Sitzung am 30. August 1887.)

Verzeichniss der in den Reihen 1 bis 59 beobachteten 255 Sterne.

Bezeichnung	Gr.	Anzahl	Bezeichnung	Gr.	Anzahl	Bezeichnung	Gr.	Anzahl
+21°3296	8.2	2	+34° 251	9.0		+41°3177	5.5	
3300	7.5	2	4180	6.8	2	3200	8.0	
3301	7.7	2	4184	7.5	2	+43 2094	9.2	
3302	7.5	2	4196	7.8	2	2095	7.9	
+22 4465	6.5		+36 3307	6.1	3	2096	7.8	
4467	8.5		3315	7.8	2	2098	8.4	
4468	8.5		3317	8.3		2099	8.9	
4472	5.0	2	3319	4.5	2	2102	6.8	
4474	7.0		3324	8.1	2	2122	6.2	
4476	8.9		+37 3222	4.5		+44 2093	9.0	
4757	8.3	2	3223	5.5		2094	8.7	
4759	9.0		+38 4088	8.0	2	2095	7.9	
4760	6.9	2	4102	7.4		2096	7.5	
4761	8.3	2	4318	7.2		2099	9.0	
4762	6.0	4	4325	6.0		2101	8.8	
4763	6.6	2	4335	9.0		2102	6.7	
4765	8.6	2	4341	9.5		+47 460	6.4	2
4767	7.3	2	4342	8.2		463	7.0	2
4769	8.9		4343	5.0		465	8.0	2
4770	9.1		4344	5.3		466	8.0	2
+32 3267	6.7		+39 3509	4.3		468	8.5	2
3271	8.0		3510	4.6		469	9.0	2
3275	8.5		4172	7.5	2	470	8.2	2
+33 204	8.4		4174	8.5		471	9.3	2
205	7.3		4176	8.0	2	474	9.5	2
207	8.8		4178	7.5	2	475	8.4	2
220	6.3	2	4180	7.6	2	477	9.4	2
224	8.5	2	4181	8.6	2	483	8.0	
226	8.9		4183	9.2		485	7.3	
228	6.5	2	4186	7.3	2	487	8.5	
232	7.8	2	4192	7.2	2	491	7.8	
233	9.0		4193	7.7	2	822	8.0	
234	6.6	2	+41 3167	6.5		827	9.4	
236	8.2	2	3174	7.1		828	6.7	

Bezeichnung		Gr.	Anzahl
+47°	830	8.1	
	832	9.5	
	835	7.5	2
	838	9.0	2
	840	8.2	3
	841	8.3	2
	843	4.8	8
	844	7.0	5
	846	7.4	4
	847	6.5	3
	850	7.3	3
	857	5.3	5
	876	3.5	5
	1019	8.3	2
	1020	9.2	2
	1023	8.3	2
	1025	8.0	2
	1028	7.0	3
+48	473	8.8	2
	920	6.0	6
	927	8.1	
	930	8.7	
	933	8.2	
	936	7.9	2
	938	6.5	2
	942	7.0	2
	1128	6.0	3
+49	626	9.4	2
	628	7.2	2
	631	9.4	2
	634	9.2	2
	639	9.2	2
	640	6.2	2
	648	9.0	2
	649	5.8	2
	650	8.6	2
	652	9.2	2
	653	9.0	2
	656	4.9	2
	923	8.5	2
	926	9.1	2
	927	8.5	2
	929	7.3	2
	936	7.1	2

Bezeichnung		Gr.	Anzahl
+49°	938	8.3	2
	944	6.7	2
	945	5.3	7
	959	8.8	2
	1222	7.2	3
	1226	7.0	3
	1228	8.9	
	1230	5.5	3
	1231	8.4	2
	1428	6.0	
	1431	9.0	
	1432	8.3	
	1435	8.8	
	1441	6.0	
	1443	8.8	
	1444	8.8	
	1955	8.0	
	1957	8.8	
	1958	8.4	
	1959	8.8	
	1960	6.6	
	1961	6.2	
	2223	7.7	
	2227	4.8	
	2490	8.6	
	2491	6.0	
	2493	8.0	
	2495	9.1	
	2496	9.0	
	2509	9.1	
	2512	8.0	
	2514	5.8	
	2530	7.3	
	2531	5.0	
	2776	6.5	3
	2778	8.0	3
	2780	8.4	3
	2782	5.1	4
	2783	8.1	3
	2790	7.2	3
	2792	8.5	
+50	2012	8.4	
	2013	8.9	
	2014	6.5	

Bezeichnung		Gr.	Anzahl
+51°	1902	8.3	
	1904	8.2	2
	1907	8.5	2
	1908	6.8	3
+52	1784	4.5	
	1787	7.0	3
	1788	7.3	3
	1886	6.0	4
	1887	9.4	
	1895	9.0	
	1896	8.9	4
	1898	5.0	4
	1900	9.2	
	1901	9.2	
	1903	7.5	4
	1905	7.8	4
	1907	8.3	4
+55	1597	8.8	
	1599	9.0	
	1600	8.8	
	1601	9.0	
	1602	8.5	3
	1603	5.0	3
	1615	9.0	
+56	1667	6.0	2
	1677	7.0	4
	1679	9.4	
	1681	9.2	
	1682	8.0	4
	1683	7.0	4
+61	2136	6.5	2
	2139	6.5	2
	2140	8.8	2
	2141	8.0	2
	2147	8.3	2
	2148	7.8	2
	2151	8.3	2
	2155	7.8	2
	2163	8.8	2
	2166	7.6	2
	2169	5.0	2
+72	664	6.3	2
	668	9.0	2
	670	7.0	2

Bezeichnung		Gr.	Anzahl	Bezeichnung		Gr.	Anzahl	Bezeichnung		Gr.	Anzahl
+72°	675	8.0	2	+78°	410	9.0	4	+79°	498	5.5	2
	677	8.0	2		411	7.3	4		499	9.0	2
	678	5.5	2		412	5.1	8		504	9.0	
+78	406	7.0	4	+79	493	8.8			507	9.1	2
	407	9.2	4		495	8.7			508	7.8	2
	408	9.3	4		496	8.7			510	8.5	2
	409	9.0	4		497	8.9	2		511	6.3	2

Vertheilung der beobachteten Sterne nach der Grösse der DM.

Grösse	3.5	4.3	4.5	4.6	4.8	4.9
Anzahl	1	1	3	1	2	1
Grösse	5.0	5.1	5.3	5.5	5.8	
Anzahl	6	2	3	5	2	
Grösse	6.0	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
Anzahl	9	1	3	3	1	9
Grösse	6.6	6.7	6.8	6.9	7.0	7.1
Anzahl	3	4	3	1	11	2
Grösse	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7
Anzahl	5	9	2	8	2	3
Grösse	7.8	7.9	8.0	8.1	8.2	8.3
Anzahl	9	3	17	4	7	12
Grösse	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9
Anzahl	7	13	4	4	14	8
Grösse	9.0	9.1	9.2	9.3	9.4	9.5
Anzahl	21	5	10	2	6	3

Ableitung des $\log\varrho$ aus den einzelnen Beobachtungsreihen.

n Anzahl der Sterne — α_0 Mittel der AR

m_0 Mittel aus ihren Grössen — δ_0 Mittel der Decl.

$\log h_0$ Mittel aus den Logarithmen

Nr.	n	m_0	$\log h_0$	$\Sigma(m_0-m)$	$\Sigma\log h/h_0$	$\log\varrho$	α_0	δ_0
1a	2	4.5	9.5133	0.3	0.0414	0.138	$18^h 39^m.5$	+39° 29′
1b	2	5.3	9.3412	1.6	0.4620	289	18 49.1	+36 45
2	6	7.1	8.7810	5.7	1.7870	314	14 12.0	+52 6
3	6	6.1	8.9745	7.5	1.9352	258	18 46.1	+36 55
4	3	7.0	8.6132	0.5	0.1692	338	14 12.7	+52 24

Nr.	n	m_o	$\log h_o$	$\Sigma(m_o - m)$	$\Sigma \log h/h_o$	$\log \varrho$	α_o	δ_o
5	3	7.7	8.5839	2.8	1.1716	0.418	$18^h 52^m.3$	$+32° 44'$
6a	6	7.7	8.5249	3.9	1.1958	321	14 11.8	+52 3
							u. 17 59.4	+21 29
6b	4	7.7	8.5183	0.9	0.4367	485		
7	13	7.7	8.4727	5.6	1.6768	299	18 49.3	+36 38
							u. 20 20.6	+39 30
8	4	7.7	8.5143	0.9	0.5102	567	17 59.4	+21 29
9	12	7.9	8.3786	5.9	1.6322	277	20 21.8	+39 26
10	12	7.6	8.4535	11.2	4.6427	415	3 18.3	+49 11
11	16	7.6	8.4789	15.0	6.0571	404	3 18.4	+49 3
12	3	5.5	8.7918	—	—	—	3 21.0	+48 26
13	5	4.7	9.3782	4.9	1.7871	365	3 25.6	+48 0
14	5	5.0	9.2913	3.3	0.9651	292	3 23.2	+48 1
15	3	6.7	8.8569	3.7	1.0517	284	3 20.1	+47 30
16	14	6.5	8.8806	18.5	6.5317	253	3 21.5	+47 44
17	5	5.0	9.4676	3.3	1.0808	327	3 23.2	+48 1
18	10	6.6	9.2333	6.9	2.2493	326	3 21.4	+47 28
							u. 4 31.6	+49 0
19	15	7.2	9.1160	13.1	4.4505	340	3 21.4	+47 8
							u. 4 31.6	+48 36
20	18	7.8	8.7541	18.9	5.1026	270	4 31.6	+48 42
							u. 5 50.6	+49 35
21	6	8.2	8.7618	4.0	1.3023	325	11 8.4	+43 7
22	6	7.8	8.5581	5.6	1.8706	335	10 17.7	+49 36
23	7	8.2	8.5054	5.2	1.7271	332	11 21.0	+44 31
24	8	7.6	8.8724	12.0	3.6051	300	12 4.1	+78 16
25	8	7.6	8.8564	12.0	3.6625	305	12 4.1	+78 16
26	8	7.6	8.9091	12.0	4.1509	346	12 4.1	+78 16
27	5	7.3	8.8827	6.4	2.2326	349	13 29.2	+50 6
28	6	7.3	8.8522	6.9	1.7176	249	15 29.5	+52 35
29	6	7.2	8.7477	7.1	1.8820	265	15 29.5	+52 35
30	8	7.6	8.8581	12.0	3.7524	313	12 4.1	+78 16
31	10	7.6	8.7975	12.5	4.5906	367	16 22.6	+49 20
32	5	7.1	9.0507	4.4	1.2928.∴	293.∴	13 30.8	+56 10
33	6	7.4	8.9635	6.3	1.8071.∴	287.∴	13 30.8	+56 10
34	11	7.9	8.7126	13.2	4.8100	364	13 30.8	+56 10
35	9	7.3	8.8379	8.2	1.8044	220	13 30.8	+56 10
							u. 15 39.5	+52 36
36	6	7.3	8.7825	6.2	2.1777	351	15 9.5	+72 23
37	10	8.0	8.5774	11.7	3.1514	269	15 39.5	+52 36
38	6	7.3	8.7615	6.2	2.1028	339	15 9.5	+72 23
39	6	7.2	8.9759	5.7	1.7460	306	18 18.4	+49 30
40	6	7.2	8.9561	5.7	2.0074	352	18 18.4	+49 30
41	7	7.2	8.8856	7.0	2.4870	355	18 18.4	+49 30



Nr.	n	m_0	$\log h_0$	$\Sigma(m_0 - m)$	$\Sigma \log h/h_0$	$\log \varrho$	α_0	δ_0
42	4	6.8	9.2178	3.1	0.9260	0.299	$18^h 50^m.5$	$+41^\circ 17'$
44	7	7.2	8.8917	10.4	2.1133	203	20 59.2	+38 21
46	7	7.9	8.6103	8.0	2.7560	344	16 40.4	+79 28
47	11	7.9	8.6227	11.6	3.4042	294	16 40.4	+79 28
48	6	7.4	8.9517	7.4	1.5765	213	21 38.9	+22 15
49	11	7.6	8.7910	9.4	3.1188	332	21 28.2	+61 21
50	11	7.6	8.6554	9.4	3.1051	330	21 28.2	+61 21
51	7	7.4	8.7970	5.8	2.1821	376	22 55.4	+22 33
52	10	7.4	8.7923	10.6	3.7667	355	22 55.4	+22 33
53	12	8.4	8.5974	8.5	3.8513	453	1 29.1	+47 38
54	16	8.4	8.5652	10.7	5.1386	480	1 29.1	+47 38
55	12	8.1	8.6198	16.5	6.5441	396	2 12.7	+49 24
56	12	8.1	8.5616	16.5	6.6127	401	2 12.7	+49 24
57	6	7.3	8.8278	5.1	1.6552	325	1 16.5	+33 48
58	12	7.9	8.7427	10.5	3.5786	341	1 16.5	+33 48
59	12	7.8	8.7584	11.5	4.2553	370	3 18.8	+47 40
				459.7	151.4015	0.3294		
60	15	7.5	8.9629	12.0	3.8243	0.319	3 19.2	+47 37
61	15	7.0	9.1664	20.4	7.0668	346	3 15.2	+48 42
62	16	7.9	8.6603	18.8	6.6894	356	3 40.1	+62 46
63	14	7.6	8.9842	18.0	6.3989	355	5 8.8	+33 29
64	7	6.9	8.9751	7.9	1.9878	252	4 56.9	+73 49
		(7.2	8.7683)	536.8	177.3687			
				$\log \varrho$	0.3304			

Unsicherheit der Quantitäten, welche sich zur Verbindung zweier Reihen aus ihrer Vergleichung ergeben.

± 81	180	208	220	230	257	304	307	334	351
358	362	364	367	384	398	403	408	434	436
442	455	456	500	503	505	526	545	583	612
614	641	651	664	687	740	783	859	922	1572

im Mittel ± 439

Verbindung der Reihen zu Gruppen.

Xb		Gr.	Reihe	$\log h_0$	reducirt
$+52^\circ$	1886	6.0	28	9.0941	9.0554
			29	8.9875	0533
			35	9.0175	0888
			37	9.0276	0276
			Mittel		9.0563 ± 163
	1887	9.4	37	8.2816	8.2816
	1895	9.0	37	8.2757	8.2757

Xb		Gr.	Reihe	log h_0	reducirt	
+52°	1896	8.9	28	8.2767	8.2380	
			29	2076	2734	
			35	2378	3091	
			37	3698	3698	
			Mittel		8.2976	± 419
	1898	5.0	28	9.4690	9.4303	
			29	4488	5146	
			35	3484	4197	
			37	4058	4058	
			Mittel		9.4426	± 360
	1900	9.2	37	8.1850	8.1850	
	1901	9.2	37	8.1514	8.1514	
	1903	7.5	28	8.7892	8.7505	
			29	6861	7519	
			35	7342	8055	
			37	7729	7729	
			Mittel		8.7702	± 190
	1905	7.8	28	8.8235	8.7848	
			29	6781	7439	
			35	6510	7223	
			37	6792	6792	
			Mittel		8.7325	± 318
	1907	8.3	28	8.6605	8.6218	
			29	4779	5437	
			35	4639	5352	
			37	6254	6254	
			Mittel		8.5815	± 421

Xa		Gr.	Reihe	log h_0	reducirt	
+55°	1597	8.8	33	8.1102	8.2966	
	1599	9.0	34	8.1852	8.3364	
	1600	8.8	34	8.2770	8.4282	
	1601	9.0	34	8.4437	8.5949	
	1602	8.5	32	8.7634	8.9933	
			33	9765	9.1629	
			34	8612	9.0124	
			Mittel		9.0562	± 718
	1603	5.0	32	9.8546	0.0845	
			33	9662	1526	
			34	9373	0885	
			Mittel		0.1085	± 294
	1615	9.0	34	8.1943	8.3455	
+56°	1667	6.0	34	9.3316	9.4828	
	1677	7.0	32	8.8267	9.0566	



Xa		Gr.	Reihe	log h_0	reducirt	
+56°	1677	7.0	33	8.8199	9.0063	
			34	8.9734	1246	
			35	9.0501	1214	
			Mittel		9.0772	± 458
	1679	9.4	34	8.0852	8.2364	
	1681	9.2	34	8.1180	8.2692	
	1682	8.0	32	8.8491	9.0790	
			33	8004	8.9868	
			34	8623	9.0135	
			35	9109	8.9822	
			Mittel		9.0154	± 318
	1683	7.0	32	8.9598	9.1897	
			33	8.9081	0945	
			34	9.0131	1643	
			35	9.1275	1988	
			Mittel		9.1618	± 337

Verbindungen der Reihen.

37—28 =	— 387	± 526	6
37—29	+ 658	664	6
37—35	+ 713	503	6
35—34	+ 799	230	3
34—32	+ 787	364	5
34—33	+ 352	859	5

in Einheiten der 4. Decimale.

Unverbundene Reihen.

1a	5	21/23	27
31	42	44	48

Fehler in den Logarithmen mehrfach beobachteter Sterne.

± 0— 99	28 Sterne
100—199	31
200—299	25
300—399	26
400—499	15
500—599	11
grösser	5
	141

in Einheiten der 4. Decimale.



Ableitung des log ϱ aus den XV Gruppen.

	n	m_0	log h_0	$\Sigma(m-m_0)$	$\Sigma \log h_0 : h$	log ϱ
I	11	8.3	8.3000	6.2	2.1416	0.345
II	10	7.9	8.6177	9.6	3.4905	364
III	12	7.9	8.7427	10.5	3.5887	342
IV	19	7.8	8.4267	17.1	4.8993	286
V	21	7.9	8.6620	10.7	4.4046	412
VI	29	7.8	8.6888	7.3	2.3099	316
VII	16	8.3	8.6519	10.7	4.6701	436
VIII	12	9.2	8.1695	13.3	5.4036	406
IX	7	8.2	8.5493	5.8	2.0033	345
X[a]	13	8.1	8.8007	14.4	5.6944	395
X[b]	10	7.9	8.6103	10.4	3.1207	300
XI	11	7.6	8.7910	9.4	3.1120	331
XII	6	7.3	8.7825	6.2	2.1403	345
XIII	11	8.7	8.4091	8.0	3.0490	381
XIV	7	9.1	8.3941	8.4	3.0583	364
	195	8.1	8.5731	148.0	53.0863	

log ϱ = 0.3587

Verzeichniss der Sterne aus den Gruppen, nachdem diese auf eine mittlere Helligkeit gebracht sind, nach der Grösse geordnet.

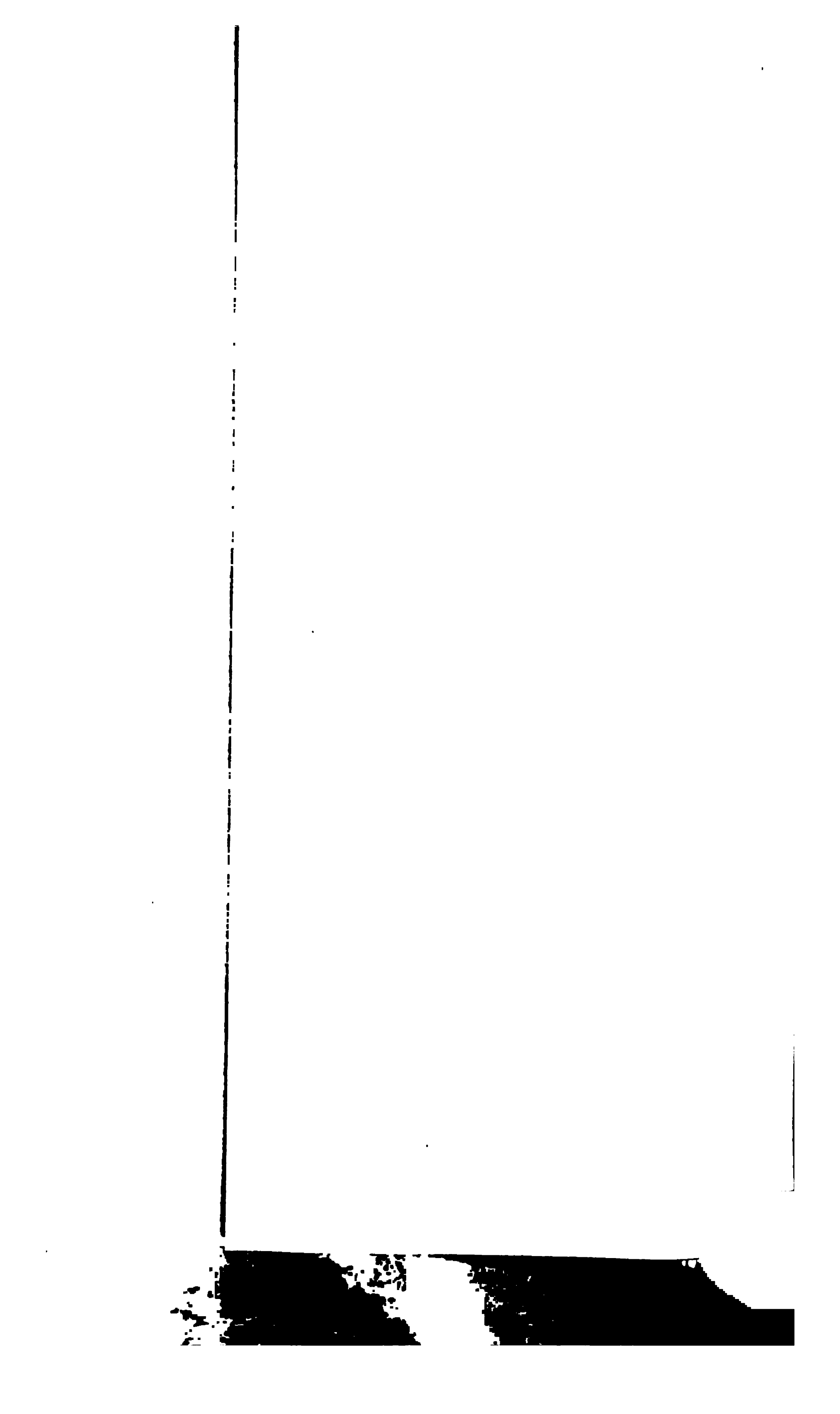
3.5	0.4083	0.4083	6.0	9.2661		6.7	9.3477	9.1679
4.5	9.7557			2618		6.8	9.1567	9.1567
	7436			2365		6.9	9.0651	9.0651
	8198	9.7730		2977		7.0	8.8612	
4.8	9.8493	9.8493		1326	9.2955		9.2347	
4.9	9.9149	9.9149	6.1	9.2874	9.2874		8.8965	
5.0	9.9234		6.2	9.4919	9.4919		9.0703	
	5189		6.3	9.2057			8.8164	
	7504	9.7309		1288			8.7730	
5.1	9.5552			0597	9.1314		8.8921	
	5457	9.5504	6.4	9.2210	9.2210		8.9767	
5.3	9.8543		6.5	9.2352			8.9270	
	6816	9.7680		9.3759			8.8444	8.9292
5.5	9.1617			9.0957		7.1	8.9224	8.9224
	1941			9.1684		7.2	8.8585	
	7131			8.9966			8.7095	
	3123	9.3453		9.0922	9.1607		8.9194	
5.8	9.6645	9.6645	6.6	9.1301			9.0196	8.8767
6.0	9.2672			1604	9.1452	7.3	8.9255	
	6065		6.7	8.9881			9.0291	



7.3	8.9350	
	8.9761	
	9.0828	
	8.8696	
	8.8306	
	8.9067	8.9444
7.4	8.8792	
	9.0670	8.9731
7.5	9.0942	
	8.7619	
	8.9104	
	8.7741	
	8.8668	
	8.8465	8.8756
7.6	8.6537	
	8893	8.7715
7.7	8.6724	
	7572	8.7148
7.8	8.7413	
	8.7653	
	9.0268	
	8.8088	
	8.9227	
	8.8376	
	8.8269	8.8471
7.9	8.5180	8.5180
8.0	8.6860	
	6225	
	6932	
	6327	
	4368	
	8846	
	8893	
	7446	
	8303	
	6391	
	6502	
	5929	
8.1	8.7599	
	6866	
	7936	
	5304	
8.2	8.5231	
	5640	
	7507	

8.2	8.8333
	8594
	6295
8.3	8.5889
	5311
	4479
	4075
	6933
	6191
	4851
	5884
	5859
	6578
	7073
	4800
8.4	8.6135
	4607
	7152
	4951
8.5	8.5026
	4828
	5381
	3334
	0546
	2622
	4514
	5503
	8711
	5589
8.6	8.5455
	5212
	5384
8.7	8.3335
	3811
	5966
8.8	8.4733
	2648
	5497
	5347
	5572
	1804
	2431
	2309
	1782
	3556

8.9	8.3144
	3604
	2412
	3739
	1207
9.0	8.2239
	8.1061
	8.1553
	8.3092
	8.2636
	7.9996
	8.3500
	8.2912
	8.1513
	8.4098
	8.1604
	8.3520
	8.3855
	8.2871
	8.3732
	8.2813
	8.5115
9.1	8.3114
	3554
	1474
9.2	8.5426
	2129
	3140
	3610
	3355
	0841
	2277
	2613
	1834
9.3	7.9775
	8.0661
9.4	7.9949
	8.2452
	7.8432
	8.0807
	8.0513
9.5	8.1499
	1802



Construction der Lichtcurven
aus nebenstehenden Mitteln.

Abscissen: Grössenklassen
Ordinaten: Intensitäts-Logarithmen.

8,0 9,0 9,5



Mittel.

Gr.	log h	Gr.	log h	Gr.	log h	Gr.	log h
3.5	0.4083	6.3	9.1314	7.5	8.8756	8.7	8.4371
4.5	9.7730	4	2210	6	7715	8	3568
8	8493	5	1607	7	7148	9	2821
9	9149	6	1452	8	8471	9.0	8.2712
5.0	9.7309	7	1679	9	5180	1	2714
1	5504	8	1567	8.0	8.6918	2	2803
3	7680	9	0651	1	6926	3	0218
5	3453	7.0	8.9292	2	6933	4	0431
8	6645	1	9224	3	5660	5	1650
6.0	9.2955	2	8767	4	5686		
1	2874	3	9444	5	4605		
2	4919	4	9731	6	5350		

Die Photometerbeobachtungen zur Bestimmung der Helligkeit der Grössenklassen der Durchmusterung, welche mir vor zwei Jahren von der Astronomischen Gesellschaft übertragen wurden und über deren Fortgang bis jetzt ich einen kurzen Bericht erstatten möchte, habe ich nicht so weit fördern können, als ich bei Uebernahme der Arbeit gehofft hatte. Die Ursache liegt in den ungünstigen Witterungsverhältnissen der beiden Jahre. Ich erhielt das Fernrohr im April 1885 und ging sofort an die Herstellung des Ortes, wo ich das Fernrohr aufzustellen gedachte. Die baulichen Veränderungen waren bis Ende Juli vollendet und die Aufstellung des Fernrohrs war auch bald bewirkt, bis auf die genaue Orientirung. Diese konnte ich nicht sofort vornehmen, weil ich die Ocularröhre, welche Herr Wanschaff zur Herstellung des Photometers gebrauchte, hatte nach Berlin senden müssen. Ich erhielt sie mit dem Photometer erst Ende September zurück, und gleich nach dem Empfang derselben begann eine Periode trüben Wetters, welche mit wenigen Unterbrechungen den ganzen Winter über dauerte. Auch musste ich, ehe ich den Apparat gebrauchen konnte, noch einige Vorkehrungen durch einen hiesigen Mechaniker treffen lassen. Es mussten Gegengewichte für das Photometer angefertigt und an dem Fernrohr angebracht werden; es musste an dem Photometer selbst eine Veränderung vorgenommen werden, und es beschäftigte mich einige Zeit, wie dieselbe am einfachsten und besten hergestellt würde. Die Stange nämlich, welche das Gegengewicht für die Lampenvorrichtung am Photometer trägt, konnte nicht bei der Klemme für den Declinationskreis vorübergeführt werden. Diese Einrichtung des Fernrohrs verhindert auch nebenbei, das Instrument in beiden Lagen, Axe vorauf und Axe folgt, zu gebrauchen. Ich

kann nur bei Axe vorauf beobachten; die Lampe befindet sich dabei nahe dem linken Auge, dem, mit welchem ich beobachte. Anfangs fiel das Licht der Lampe durch den durchbrochenen Theil des Cylinders (Schornsteins) in sehr störender Weise in das Auge, und es dauerte einige Zeit, bis ich dem Uebelstande abgeholfen hatte, ohne den Luftzug im Cylinder zu schwächen. — Den erwähnten Uebelstand, der durch die Klemme herbeigeführt wird, beseitigte ich dadurch, dass ich die gerade Stange am Photometer durch eine gekröpfte ersetzen liess, so dass die Kröpfung über die Klemme fortgeht. Eine schädliche und wesentliche Veränderung ist dadurch für das Photometer nicht entstanden; wenn ich es abgebe, wird die gerade Stange wieder an die Stelle der gekröpften gesetzt, und es ist dann wie früher. — Es wurde April 1886, ehe ich ernstlich an die Orientirung des Fernrohrs gehen und die dazu nöthigen Beobachtungen anstellen konnte, und dieselben nahmen mehr Zeit in Anspruch, weil ich nicht unnöthiger Weise die Hülfe eines Mechanikers in Anspruch nehmen wollte, weil meine Hülfsmittel nicht so ausgiebig sind als die einer geordneten Sternwarte. Als ich nun endlich an die Benutzung des Fernrohrs gehen konnte, kostete es einige Zeit, bis ich das Fernrohr und seine Eigenthümlichkeiten kennen gelernt hatte. Ganz besonders musste ich erst die Stellung des Farbenkreises ermitteln und durch Versuche die Auswahl unter den Oeffnungen im Diaphragma vor dem Photometer treffen, welche sich am besten für den Gebrauch eignete. Vor allem aber musste ich mich an das directe Sehen gewöhnen, weil ich bisher mit einem Reflexionsprisma beobachtet hatte. Ich fand dabei mehr Schwierigkeiten, als ich erwartet hatte, und die Ursache davon liegt in der Haltung des Kopfes und auch des ganzen Körpers, die oft ermüdend sind. Die Anstrengung, die man nöthig hat, das Auge in unveränderter Stellung am Ocular zu halten, erschwert die Beobachtung. Mit der mir gestellten eigentlichen Aufgabe hatte ich zunächst noch eine andere zu verbinden. Ich musste mich überzeugen, ob ich mit dem neuen Instrumente ebenso beobachtete wie mit meinem früheren, und ob ich die Lichtverhältnisse ebenso darstellte wie Andere. Zu der letzten Untersuchung boten sich mir die Beobachtungen Rosén's dar; ich nahm mir vor, eine grössere Anzahl von seinen Reihen auch zu beobachten, und habe mein Vorhaben ausgeführt, nur noch nicht in genügender Weise, eben wieder weil das Wetter mir die Gelegenheit nicht bot. Der Sommer und Spätsommer 1886 waren Photometerbeobachtungen wenig günstig. Ganz auffallend, und zwar in recht ärgerlicher Weise war der Umstand, dass so vielfach die klaren Abende auch helle Mond-

scheinabende waren. Ich habe an andrer Stelle behauptet, dass das Beobachten am Photometer bei Mondlicht sicherer und günstiger ist, und halte diese Meinung auch noch aufrecht. Aber die schwachen Sterne 9 bis 9.5 Gr. werden schnell ausgelöscht, wenn der Himmel hell ist. Am Ende des Jahres 1886 und am Anfang des jetzigen trat eine Aenderung ein, die ich mit Freuden begrüsste, und die meine Hoffnungen belebte. Ich konnte erwarten, dass ich bis zu der jetzigen Versammlung die Zahl meiner Beobachtungen bis über 1000 bringen würde. Da war es im Mai plötzlich wieder gründlich vorbei, und in einer höchst auffallenden Weise. Wir haben selten einen so schönen Sommer als den jetzigen, und selten so unausgesetzt vollen Sonnenschein, und dabei waren die Abende entweder ganz trübe oder doch sehr ungünstig. Die Nebel und Dunsterscheinungen in diesem Frühjahr bilden eine höchst merkwürdige Erscheinung. Ich kann es nicht unterlassen, hier eine Bemerkung beizufügen, freilich ohne näher auf dieselbe einzugehen; man wird mir vielleicht nicht Glauben schenken. Es ist seit einigen Jahren eine Veränderung mit unserer Atmosphäre vor sich gegangen, die näher zu kennen wohl interessant wäre. An eine Beimischung fremder, kosmischer Materie glaube ich nicht, aber allerdings hat die Luft das Ansehen einer solchen, und zwar bis in ihre untersten Schichten hinab. Ich bin vielmehr der Meinung, dass eine Spannung vorhanden ist, die durch eine fortwährende Ausgleichung sehr verschiedener Temperaturen an der Oberfläche der Erde und in höheren Luftschichten hervorgerufen wird.

Ich bin in der Darlegung dieser Verhältnisse etwas sehr ausführlich gewesen, um mich darüber zu rechtfertigen, dass ich keine grössere Anzahl von Beobachtungen vorzulegen habe. Ich bestreite nicht, dass ich in der Auswahl der Abende vielleicht etwas ängstlich vorsichtig gewesen bin. Aber der Umstand, dass meine Helligkeitsbestimmungen so sehr verschieden sind von denen Pickering's, ohne dass ich bisher einen Grund dafür finden konnte, machen mich ängstlich, und ich vermeide in der That gern, nicht ganz zuverlässige Beobachtungen zusammenzubringen. Ich glaube nicht, dass ich durch körperliche Indisposition oder durch Umstände, die ich hätte vermeiden können, in den letzten beiden Jahren etwa 20 Abende verloren habe.

Das Fernrohr, welches die Wiener Sternwarte für die Ausführung der von mir übernommenen Arbeit zur Verfügung gestellt hat, ist ein ausgezeichnetes, lichtstarkes Instrument, und gibt sehr klare und bestimmte Bilder. Das Stativ ist von einer musterhaften Einrichtung und grosser Stabilität. Das



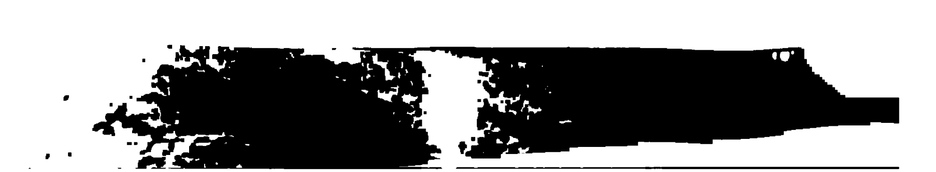
zum Treiben des Fernrohrs vorhandene Uhrwerk gebrauche ich nicht; es scheint aber viel besser zu wirken als das Uhrwerk am Bonner Heliometer. Das Photometer, welches Herr Wanschaff in Berlin geliefert hat, ist ein sehr sorgfältig gearbeitetes, vortreffliches Instrument. Es gibt sehr schöne, exacte, den wirklichen Sternen ähnliche Bilder; der Unterschied in beiden (das planetenartige Aussehen der künstlichen und die Ruhe derselben) ist freilich immer noch auffallend. Es hat nur leider zwei Nachtheile, die freilich wohl unvermeidlich sind. Der eine ist der, dass das Gesichtsfeld sehr verkleinert ist; der Durchmesser desselben ist etwa $^1/_2{}^\circ$. Ein so kleines Gesichtsfeld ist für Photometerbeobachtungen in der That ein Uebelstand, sowohl für die Schnelligkeit der Beobachtungen, als für die Sicherheit derselben. Muss man jeden Stern mit Hülfe der Kreise aufsuchen und einstellen, so geht viel Zeit verloren, das Auge ist vielen schädlichen Lichteinflüssen ausgesetzt, und die Aufmerksamkeit leidet unter der Zerstreuung. Ich habe mir dadurch geholfen, dass ich von der Gegend, in der ich beobachten will, genaue Specialkärtchen (Copien der Bonner Karten) entwerfe und dann die zu beobachtenden Sterne möglichst nahe auf demselben Parallel aussuche. Von wirklichem Nachtheil aber ist es, dass das Photometer viel Licht fortnimmt. Die Sterne 9.2 bis 9.5 Gr. sind nur bei guter Luft zu beobachten. In sehr auffallender Weise zeigt sich mir bei diesem Photometer der von Andern vielfach beobachtete und schon allbekannte Umstand, dass ein Stern heller erscheint, wenn man ihn über den künstlichen, schwächer, wenn man ihn unter denselben stellt. Ich glaube zwar, dass der Vorgang rein physiologischer Natur ist und dass der Apparat keinen Antheil an der Erscheinung hat, wollte dieselbe aber hier erwähnen, weil sie mir sonst nicht so mit Entschiedenheit entgegengetreten ist.

In der Herstellung und Einrichtung des Beobachtungsraumes musste ich mich darauf beschränken, dass die Bedingungen erfüllt würden, welche zur Ausführung der Beobachtung nothwendig sind. Ich durfte den Dachstuhl nicht zu sehr verändern, da die Benutzung des Raumes ja nur vorübergehend ist, ferner musste ich zu grosse Kosten vermeiden, und endlich sind die Bauleute für solche wenig lohnende, aber viel Mühe machende Arbeiten schwer zu gewinnen. Ich liess auf dem Dache meines Hauses eine mansardenartige Kammer herrichten, deren Aussenwand einen Ausschnitt von 2.5 Meter Breite und 1 Meter Höhe hat. Dieser Ausschnitt wird durch vier Klappen geschlossen, welche jede einzeln, aber auch alle zugleich geöffnet werden können und dann einen ganz freien,



durch keine Leisten unterbrochenen Raum bieten. Der Ausschnitt an der Himmelskugel, welcher durch die Projection dieser Oeffnung begrenzt wird, ist in der Lage des Fernrohrs Axe voran bezeichnet durch die vier Eckpunkte $t = 5^h0^m$ $\delta = +17°15'$, $t = 6^h28^m$ $\delta = +4°0$, $t = 12^h0^m$ $\delta + 55°0$, $t = 12^h0^m$ $\delta + 93°0$ (t = Stundenwinkel). Dabei kommt die vierte Klappe nicht zur Benutzung, und wenn ich in der Lage des Fernrohrs Axe folgt beobachten könnte, würde ich einen noch grösseren Raum haben. Da ich das nicht kann, so würde ich das Fernrohr noch etwas nach der Seite setzen können und einen grösseren Raum nach dem Aequator zu gewinnen. Einstweilen werde ich das Fernrohr stehen lassen, wie es steht. Die Aufstellung des Fernrohrs, welches etwa 7 Centner schwer ist, ist stabil genug, da ich keine Positionsbeobachtungen zu machen habe. Eine Construction einer besonderen Unterlage war überflüssig; das Fernrohr hat bis jetzt seine Stellung behalten. Ich halte den Ausschnitt am Himmel, den ich auf solche Weise für die Beobachtungen erlangt habe, für genügend, und die Beschränkung, die mir die Aufstellung auferlegt, hat das Gute, dass ich dadurch vor Allotriis bewahrt bleibe. Aber dennoch ist mir die Beschränkung recht lästig und hat meine Entsagung schon öfter auf eine harte Probe gestellt. Ich habe nichts vom Andromedanebel, nichts von den neuen veränderlichen Sternen im Orion zu sehen bekommen. Den Stundenwinkel, dessen ich für die Ermittelung der Extinction bedarf, lese ich nicht am Stundenkreise ab, sondern ziehe es vor, ihn aus der Zeit und AR zu berechnen. Die Zeit der Beobachtung erhalte ich durch eine Pendeluhr, die Secunden schlägt, und die ich mir vor vielen langen Jahren für astronomische Beobachtungen habe anfertigen lassen. Ich habe dieselbe nach Sternzeit regulirt und kann für meine Zwecke mit ihrem Gang zufrieden sein. Den genauen Stand der Uhr erhalte ich, wenn er mir zu wissen nöthig scheint, durch Beobachtung von Sonnenhöhen vermittelst eines Universal-Instrumentes von Pistor & Martins, das ich besitze; die Tafeln „zur Bestimmung der Zeit" in Bremiker's fünfstelligen Logarithmentafeln haben mir dabei gute Dienste geleistet.

In betreff der Ausführung der Beobachtungen habe ich die Methode, die ich früher angenommen hatte, beibehalten. Jede vollständige Beobachtung (und unvollständige schliesse ich aus) besteht aus vier Einstellungen, je zwei auf verschiedenen Seiten des Nullpunktes des Intensitätskreises. Ich pflege dabei den Declinationskreis festzuklemmen, wenn ich den zu vergleichenden Stern mit dem künstlichen in Berührung gebracht habe, und lasse die Bewegung um den Stundenkreis frei, sie zum Hin-



und Herstellen der zu beobachtenden Sterne benutzend. Da der Parallel stets sehr schräg gegen den Horizont liegt, geht diese Bewegung von rechts unten nach links oben und umgekehrt. Ich stelle dabei den wirklichen Stern so neben den künstlichen, dass beide Bilder über einander weggehen, wenn man das Fernrohr bewegt. Ganz schwache Sterne, oder solche, deren Beobachtung durch die Nähe anderer Sterne erschwert ist, habe ich wohl in die Mitte der beiden künstlichen Sterne gestellt, aber ich benutze nur den rechts stehenden künstlichen Stern (das von der Vorderseite des Spiegels reflectirte Bild) zur Vergleichung. Die richtige Einstellung des Oculars auf die künstlichen Sterne ist leicht zu finden, und ist sie geschehen und nimmt das Auge die richtige Lage ein, so kann ich nicht über den Umstand, dass die künstlichen Sterne unter veränderter Helligkeit erscheinen, klagen. Den Apparat auf das Objectiv einzustellen, benutze ich vielfach Doppelsterne und controlire die Einstellung, so oft ich kann. Ich habe Ursache, in dieser Beziehung besonders vorsichtig zu sein, da das Photometer durch seine Schwere leicht die Ocularröhre auszieht. Wie früher verbinde ich mehrere Sterne zu einer Reihe; etwa 13 bis 16 lassen sich gut innerhalb zwei Stunden beobachten und das Auge ermüdet dabei nicht. Leichter ermüdet der Körper, und eine Ungleichmässigkeit in der Beobachtung der Sterne führe ich auf diesen Umstand der Ermüdung oder Abspannung zurück. Diese Ungleichmässigkeit, die bei dem Beobachten selbst sofort auffällt, besteht darin, dass etwa bei einem Stern sich etwas abweichende Ablesungen des Intensitätskreises zeigen. In der Auswahl der Sterne, die bei meinen jetzigen Beobachtungen eine Vorbereitung verlangt, nehme ich die Helligkeiten möglichst verschieden und wechsele dann beim Beobachten gern mit helleren und schwächeren. In der Wahl der Sterne nach der unteren Grenze hin gehe ich so weit ich kann und es der Luftzustand erlaubt, dagegen habe ich die Grenze für die helleren Sterne bedeutend ausgedehnt; ich nehme gern Sterne 4ter Gr. in die Reihe auf. Befinden sich im Bereich der Gruppe Sterne, die von Pickering beobachtet sind, so ziehe ich sie mit zu der Reihe hinzu. — Ich habe jede Reihe in derselben Zusammensetzung an zwei Abenden beobachten wollen, und das habe ich auch in sehr vielen Fällen ausführen können. Einige Reihen habe ich öfter beobachtet, wenn besondere Gründe mich dazu veranlassten. Eine Verbindung zwischen verschiedenen Reihen, von entfernten Gruppen, habe ich dadurch herbeiführen wollen, dass ich einige Sterne aus der einen Reihe in die andere Reihe aufnahm. Das ist mir leider bisher noch wenig geglückt; die Beobach-



tungen wurden oft wochenlang unterbrochen, und wenn sie wieder aufgenommen werden konnten, war die zuletzt beobachtete Gruppe schon zu tief an den Horizont gerückt. Für die Verbindung entfernter Reihen unter einander, oder wenigstens um eine Correction der Intensitätslogarithmen zu finden, durch welche die Helligkeit der Lampen auf eine mittlere allgemeine reducirt wird, ergibt sich neuerdings ein vortreffliches Mittel, welches ich gewiss benutzen werde, wenn es mir gestattet ist die Beobachtungen fortzusetzen. In Nr. 2783 der Astr. Nachr. hat Ceraski die Helligkeiten von 58 Circumpolarsternen veröffentlicht, und deren Helligkeiten haben durch eine fernere Veröffentlichung von Pickering in Nr. 2793 der Astr. Nachr. eine solche Bestätigung erfahren, dass man ihnen unbedingt vertrauen und die Sterne als Fundamentalsterne benutzen kann. — Die Beobachtungen müssen zunächst von dem Einfluss der Extinction befreit werden, und um das thun zu können bedarf man der Zenithdistanz der Beobachtung. (Bei dem Ausfeld'schen Photometer erhält man sie durch Ablesen des Höhenkreises.) Ich habe mir zu dem Zwecke eine Tafel mit doppeltem Eingang berechnet mit dem Stundenwinkel und der Declination als Argumenten und der Zenithdistanz als Tafelwerth. Die Tafel mit doppeltem Eingang ist etwas unbequem, aber ich glaubte, sie doch lieber anwenden zu sollen, als das graphische Verfahren, dessen sich Pickering bedient hat. Wie ich die Zeit erhalte, um den Stundenwinkel zu finden, habe ich schon erwähnt. Dann habe ich mir eine zweite Tafel berechnet, welche mit der Zenithdistanz als Argument die Correction $\Delta \log h$ wegen der Extinction als Tafelwerth ergibt. Ich habe diese Correction nach der Formel

$$\Delta \log h = (\sec z - 1) \log {}^1/_v$$

berechnet und für log $^1/_v$ den mittleren Werth genommen, den ich aus meinen Beobachtungen für Bonn abgeleitet und bekannt gemacht habe.

Ich habe schon oben erwähnt, dass mir der Umstand, dass die Helligkeiten Pickering's und meine so sehr von einander verschieden sind, mich noch immer quält und eine Quelle von Aengstlichkeit ist, welche das Beobachten beeinträchtigt. Es fehlt mir noch jede Erklärung des Umstandes und ich habe noch keine Vermuthung, ob der Grund davon in den Apparaten oder in den Augen der Beobachter liegt. Ich habe deshalb bei meinen jetzigen Beobachtungen auf die Frage, ob in der Schätzung der Helligkeit eine subjective Auffassung meinerseits vorkommen könne, ganz besondere Sorgfalt verwendet, und ich habe die gewisse Ueberzeugung erhalten, dass ich mich frei von solcher glauben kann. Herr Pickering hat



sich erboten, die Sterne, welche ich beobachten würde (entweder alle oder eine Reihe) nachzubeobachten, und ich werde ihm das Verzeichniss meiner Sterne schicken, sobald ich eine genügende Zahl zusammengebracht habe.

Die Anzahl der Beobachtungen, welche ich bisher erhalten habe, ist 485 und erstreckt sich auf 255 Sterne, welche in 59 Reihen beobachtet sind (dazu kommen noch 68 Beobachtungen in 5 Reihen). Das Verzeichniss der Sterne, welches ich auf Seite 366 ff. gebe, enthält nur die Bezeichnung in dem Catalog der Bonner Durchmusterung unter Vorsetzung des Grades der Declination. Die zweite Spalte enthält die Grössenangaben der Durchmusterung, die dritte die Zahl, wie oft ich den Stern beobachtet habe. Wie sich in dem Verzeichniss zeigt, sind die meisten Sterne aus der Declination zwischen $+46^\circ$ und $+50^\circ$, was darin seinen Grund hat, dass ich als mein nächstes Ziel die Herstellung eines Gürtels von Sternen, deren Helligkeit gegen einander bestimmt ist, betrachtete. Ich beabsichtigte, diesen Gürtel, an den ich die übrigen Sterne anschliessen konnte, in der Nähe der Decl. $+50^\circ$ zu nehmen. Ich füge diesen Bezeichnungen der Sterne keine Intensitätslogarithmen bei, um nicht die fälschliche Annahme zu veranlassen, als sei in dem Verzeichniss ein Catalog von sicher bestimmten und mit einander verbundenen Helligkeiten gegeben. Bei dem Material, welches mir vorliegt, ist, wie schon gesagt, eine feste sichere Verbindung der Reihen noch nicht möglich gewesen. Ich füge auf Seite 368 eine Vertheilung der Sterne nach ihren Grössenklassen bei.

Da die Reihen noch nicht fest mit einander verbunden sind, so ist das vorhandene Material auch noch nicht geeignet, es zu Ableitungen zu benutzen und Schlüsse daraus zu ziehen. Allein, wenn man auch noch kein definitives Resultat erwarten kann, so lassen sich doch Versuche nach einzelnen Richtungen hin machen, und ich habe deshalb auch einige Rechnungen ausgeführt und Reductionen vorgenommen, von denen ich jetzt berichten muss.

Das Nächste, was ja auch jedenfalls sofort geschehen konnte und musste, war, diejenigen Reihen, welche Sterne gemeinschaftlich haben, mit einander und zu Gruppen zu verbinden. Gelegenheit dazu gab sich vielfach; von den 59 Reihen bleiben nur 10 unverbunden, die übrigen lassen sich zu 15 Gruppen zusammenfassen. Das Verfahren ist dasselbe, welches ich früher angewendet habe und als bekannt voraussetzen kann. Als ein Beispiel habe ich die Gruppen X^a und X^b auf Seite 370 ff. aufgeführt. Die Quantitäten, durch welche die Reihen verbunden werden, hier aufzuführen, halte ich noch für unnöthig, wohl



aber hat es jetzt schon Interesse, zu wissen, wie genau sich diese Quantitäten ergeben. Ich habe deshalb die Unsicherheit in denselben in dem Verzeichnisse auf Seite 372 gegeben. Ich glaube, dass ich mit der Genauigkeit wohl zufrieden sein kann. Die Intensitätslogarithmen einer Gruppe beziehen sich nun auf dieselbe Helligkeit der Lampe, die verschiedenen Gruppen aber nicht. Aus den Logarithmen von mehrfach in einer Gruppe vorkommenden Sternen habe ich wie früher das Mittel genommen und die Abweichung dieses Mittels von den einzelnen Logarithmen als Fehler derselben ermittelt. Diese Fehler habe ich ebenfalls in dem Schema auf Seite 372 gegeben; im Mittel wird der Fehler sich etwa gleich $\pm$ 0.0240 herausstellen. Dieser Fehler ist noch etwas grösser, als ich ihn bei früheren ähnlichen Ermittelungen gefunden habe, ist aber doch für die ersten Arbeiten mit dem Fernrohr nicht zu gross. Den Fehler einer einzelnen Beobachtung aus vier Einstellungen habe ich bisher nicht untersucht. Ich hätte dazu eine Auswahl unter den Beobachtungen treffen müssen und glaubte, dass dadurch das Ansehen des Resultates leiden würde.

Als Beispiel des Zusammenfassens von Reihen zu Gruppen habe ich absichtlich die beiden Gruppen X^a und X^b gewählt, weil dabei ein Umstand zu Tage tritt, der mir sehr der Beachtung werth erscheint. Ich hatte die Gruppen mit einander zu verbinden gesucht dadurch, dass ich die Sterne $+ 56^0$ 1677, 1682, 1683 in den Reihen 34 und 35 beobachtete. Die Verbindung der Reihen 34 und 35 durch diese drei Sterne, nämlich $35-34 = + 0.0799 \pm 230$ ist so gut, dass ich ganz sicher glaubte, eine Verbindung der Gruppen darin erreicht zu haben. Vergleicht man nun aber die Intensitätslogarithmen mit den Sterngrössen, so zeigt es sich, dass beide Gruppen ganz verschiedener Natur sind. Die Helligkeit der Sterne in X^a ist beträchtlich grösser als in X^b (ebenso ergeben sich auch die log ϱ in beiden verschieden; in $X^a = 0.395$, in $X^b = 0.300$).

Sodann sollte sich der log ϱ, das Verhältniss der Helligkeiten zweier auf einander folgenden Grössenklassen, eigentlich (und zwar schon in grosser Annäherung) aus jeder einzelnen Reihe ableiten lassen, wenn die Beobachtungen zuverlässig und Sterne von möglichst verschiedener Helligkeit mit einander verbunden sind, und wenn die Grössenbestimmungen der Durchmusterung wirklich genau sind. Bei meinen ersten Photometerbeobachtungen, wo ich die Grössenbestimmungen der Uranometrie zu benutzen hatte, welche ich für schon sehr sicher hielt, hatte ich das gleiche Verfahren angewendet und war dabei manchmal geradezu zur Verzweiflung getrieben. Ich hielt nun aber die



Grössenbestimmungen der Durchmusterung aus nahe liegenden Gründen für entschieden sicherer als die der Uranometrie, und trotz der Warnung, die ich erhalten hatte, erneuerte ich den Versuch.

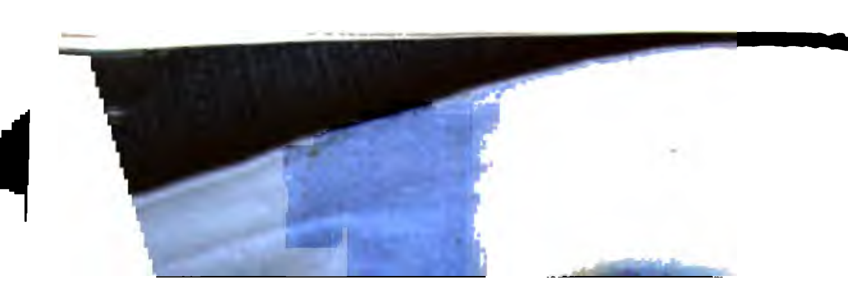
Sind in einer Reihe n Sterne von der Grösse m mit einander verbunden und sind die zugehörigen Intensitätslogarithmen $\log h$, nennt man $\frac{\Sigma m}{n} = m_0$ die mittlere Grösse der Reihe, so kommt derselben der mittlere Intensitätslogarithmus $\log h_0 = \frac{\Sigma \log h}{n}$ zu. Ist dann die Gleichung zwischen den Grössenklassen und ihren Helligkeiten linear, so bekommt man

$$\log \varrho = \frac{\Sigma (\log h - \log h_0)}{\Sigma (m_0 - m)}$$

Diese Ableitung habe ich nun zunächst auch für jede Reihe einzeln gemacht, wenn sie sich dazu eignete. Da die Differenz $\log h - \log h_0$ unabhängig ist von der Helligkeit der Lampe, so kann man die $\Sigma (m_0 - m)$ der verschiedenen Reihen und ebenso die $\Sigma (\log h - \log h_0)$ zusammenfassen und addiren, und erst aus der sich so ergebenden Gesammtsumme $\log \varrho$ ableiten. Das Ergebniss dieser Rechnung habe ich in dem Schema auf Seite 368 ff. zusammengestellt; der aus allen Reihen zusammen folgende $\log \varrho$ ist $= 0.3304$, das ist beträchtlich kleiner als der Werth, der gemeiniglich angenommen wird, nämlich $\log \varrho = 0.360$ bis 0.400. Zugleich zeigt ein Ueberblick über die einzelnen Werthe von $\log \varrho$, dass sie sehr bedeutend unter einander abweichen.

Wie mit den einzelnen Reihen kann man nun auch mit den Gruppen verfahren, zu welchen die Reihen verbunden sind, und die Ableitung des Coefficienten aus diesen Gruppen ist zuverlässiger. Erstens sind die einzelnen $\log h$ der Sterne sicherer, weil sie vielfach das Mittel aus mehreren Beobachtungen sind; dann sind in einer Gruppe mehr Sterne mit einander verbunden, als in einer Reihe. Es sind 15 Gruppen mit zusammen 195 Sternen, welche zu dieser Ableitung zu Gebote stehen. Das Ergebniss habe ich in dem Schema auf Seite 373 zusammengestellt; der resultirende $\log \varrho = 0.3587$ ist zuverlässiger und dem gebräuchlichen näher; auch ist die Abweichung der $\log \varrho$ aus den einzelnen Gruppen von diesem Werth geringer.

Zuletzt habe ich dann noch einen Versuch ausgeführt, mehr um mein Interesse zu befriedigen, als weil ich glaubte, dadurch ein Resultat zu erzielen; ich glaube aber doch, das Ergebniss



dieser Rechnung hier mittheilen zu sollen. Wie man aus dem Schema auf Seite 368 ff. und dem auf Seite 373 sieht, sind die m_0, die mittleren Grössenklassen sowohl der Reihen als auch der Gruppen, nahezu dieselben. Ist nun log ϱ nahezu bekannt (ein genäherter Werth genügt), so kann man mit einem willkürlich angenommenen log h für eine bestimmte Grössenklasse eine Scala berechnen. Man wird dabei m und log h so annehmen, dass sie sich den m_0 und log h_0 möglichst anschliessen. Ich habe $\log\varrho = 0.355$ und $\log h = 8.6511$ für $m = 8.0$ genommen. Entnimmt man nun für jedes m_0 aus den Reihen oder den Gruppen den entsprechenden log h aus der Scala, so ergibt sich aus der Vergleichung desselben mit dem Werthe log h_0 eine Correction aller Logarithmen der Reihen oder Gruppen, durch welche diese sämmtlich auf eine mittlere Helligkeit der Lampe reducirt werden, nämlich auf die der Scala zu Grunde liegende Helligkeit. Gegen diese Annahme ist wenig einzuwenden, aber sie beruht auf der Voraussetzung, dass einem Stern einer bestimmten Grössenklasse überall am Himmel dieselbe Helligkeit zukomme, und das ist ein Umstand, der erst durch die mir übertragene Arbeit nachgewiesen werden soll. Allein, wenn ich überlegte, wie die Schätzung der Grösse durch die Beobachter geschehen ist, so glaubte ich doch den Versuch machen zu können; ich setzte voraus, dass die Beobachter etwa von einem Stern 7. Gr. eine bestimmte Vorstellung der Helligkeit hätten, und auf diese sich ihre Schätzungen gründeten. Ich habe demnach die 195 Sterne der 15 Gruppen auf diese mittlere Helligkeit nach der erwähnten Scala reducirt. Stellt man die Helligkeit nach der Grössenklasse geordnet zusammen, so erhält man das Verzeichniss auf Seite 373 f. Es geht aus demselben hervor, dass Sterne gleicher Grösse sehr verschiedene Helligkeiten haben können, und dieses Resultat ist nicht anzufechten. Ich habe dann noch aus den Helligkeiten derselben Grössenklasse das Mittel genommen, das Verzeichniss derselben auf Seite 375 wiederholt und dann mit Hülfe derselben die Curve gezeichnet, die sich bei derselben Seite befindet, und die also die Lichtzunahme in den verschiedenen Grössenklassen darstellt. Die Curve ist offenbar, wenigstens zwischen den Grössen 6.0 und 9.5 eine gerade Linie, und die Gleichung zwischen Grössen und Helligkeiten in der That lineär. Diese Gleichung durch die Methode der kleinsten Quadrate abzuleiten, ist das Material nicht geeignet.

Zum Schlusse meines Berichtes möchte ich nun als das Resultat meiner bisherigen Beobachtungen die drei Behauptungen aufstellen:

1) die Gleichung zwischen den Grössenklassen der DM zwischen 6.0 und 9.5 ist linear

$$m - m_0 = (\log h_0 - \log h) : \log \varrho;$$

2) der Coefficient $\log \varrho$ ergibt sich nahezu $= 0.360$;
3) derselbe nimmt in verschiedenen Reihen sehr verschiedene Werthe an. Auf das Letztere lege ich besonderen Werth, ohne näher darauf einzugehen, weil das Material noch zu gering ist, um einen sicheren Schluss darauf zu bauen.

Bonn, den 23. August 1887. Th. Wolff.

XV.

Rechnungs-Abschluss

für die Finanzperiode vom 1. August 1885 bis 31. Juli 1887.

Einnahme:		M.	Pf.
Cassenbestand am 1. August 1885		6724	77
Eintrittsgelder		360	00
Jahresbeiträge:			
für 1884	M. 95.75		
» 1885	» 525.00		
» 1886	» 1968.80		
» 1887	» 1667.83		
» 1888	» 31.14		
» 1889	» 15.00	4303	52
Lebenslängliche Beiträge		1735	00
Zinsen von Effecten		4918	50
Zinsen aus Einlagen bei der Leipziger Bank .		216	25
Erlös aus verkauften Publicationen abzüglich der Unkosten des buchhändlerischen Vertriebs		2208	23
Dividende aus Feuerversicherungs-Prämien pro 1885 und 1886		21	50
Für Bibliothekzwecke von Herrn L. Hildesheimer in Odessa überwiesen		15	00
Zurückerstattete Auslagen für die Stereotypplatten zu den Cordoba-Zonen		163	00
Verkaufte M. 7500 Berlin-Potsdam-Magdeburger Prioritäts-Obligationen Lit. D. E.			
Courswerth abzüglich Unkost.	M. 7603.60		
zu vergütende Stückzinsen .	» 57.20	7546	40
Uebertrag .		28212	17



Einnahme:	M.	₰
Uebertrag .	28212	17
Coursgewinn bei Completirung des Depots wegen Ausloosung von M. 300 $3^1/_2$ % Bergisch-Märkische Prioritäts-Obligation III. Serie Lit. C.	6	75
Verkaufte M. 300 4 % Leipzig-Dresdener Prioritäts-Obligation à 101.75		
Courswerth abzüglich Unkosten M. 303.95		
vergütete Stückzinsen . . . » 4.60	308	55
Verkaufte M. 9900 4 % Berlin-Anhalter Prioritäts-Obligationen à 102.10		
Courswerth abzügl. Unkost. M. 10089.05		
zu vergütende Stückzinsen . » 44.00	10045	05
	38572	52

Ausgabe:	M.	₰
Ankauf von M. 11700 4 % Stockholmer Stadtanleihe de 1885		
M. 3600 à 97.75 . . . M. 3519.00		
» 1350 » 101.10 . . . » 1364.85		
» 4500 » 100.75 . . . » 4533.75		
» 2250 » 100.80 . . . » 2268.00		
Unkosten . . . . » 21.60		
Vergütete Stückzinsen . . » 183.25	11890	45
Ankauf von M. 10500 $3^1/_2$ % Schwedischer Staatsanleihe de 1886		
M. 10000 à 95.90 . . M. 9590.00		
» 500 à 96.00 . . » 480.00		
Unkosten . . . . » 19.55		
M. 10089.55		
Vergütung für fehlende Coupons . . . . . » 10.15	10079	40
Coursverlust bei Completirung eines Depots wegen Ausloosung von M. 600 Berlin-Potsdam-Magdeburger Prioritäts-Obligationen .	15	65
Für die Aufbewahrung von Werthpapieren .	68	06
Wechselstempel und Coursverluste bei Einzahlungen	3	73
Uebertrag .	22057	29

Ausgabe:	M.	Pf.
Uebertrag . .	22057	29
Kosten des Drucks und der directen Versendung der Gesellschafts-Publicationen und Circulare	3948	36
Honorare für Beiträge und Hülfsarbeiten für die Vierteljahrsschrift	597	25
Verwaltung des Bonner Depots einschliesslich Feuerversicherung	213	10
Bibliothek und Archiv:		
Sachliche Ausgaben	415	05
Feuerversicherung	28	10
Porto	291	93
Bureaubedürfnisse	26	75
Anschaffung eines Photometers von Wanschaff	522	40
Insertionsgebühren	8	70
Eintragung in das Genossenschaftsregister .	6	88
Unkosten der Versammlungen	44	21
Insgemein:		
Hülfsleistungen . . . . . . M. 14.70		
Drucksachen . . . . » 92.97		
Sonstiges . . . . » 6.20	113	87
Cassenbestand am 31. Juli 1887	10298	63
	38572	52

Vermögensbestand:

M. 10298.63 Cassenbestand.

» 2400 4 % Prioritäts-Obligationen der Hessischen Ludwigsbahn de 1868.

» 9000 4 % Prioritäts-Obligationen der Leipzig-Dresdener Eisenbahn.

» 10200 4 % conv. Magdeburg-Leipziger Prioritäts-Obligationen der Magdeburg-Halberstadter Eisenbahn Lit. A. de 1876.

» 5100 4 % consolidirte Preussische Staatsanleihe.

» 11700 4 % Stockholmer Stadtanleihe de 1885.

» 12000 3½ % Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C. der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft.

» 10500 3½ % Schwedische Staatsanleihe de 1886.

Hiervon sind für den Zonenfonds M. 31905.69 zurückgestellt.

Leipzig, 1887 Juli 31. Der Rendant: H. Bruns.



Vorstehenden Rechnungsabschluss haben wir mit den vorhandenen Belägen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Ausserdem haben wir uns überzeugt, dass der rechnungsmässige Cassenbestand, nämlich:

M. 9558.80 Guthaben bei der Leipziger Bank (verzinslich angelegt),

M. 669.74 Bestand in der Casse des Rendanten,

M. 70.09 Guthaben in laufender Rechnung,

vorhanden ist, dass ferner die vorbezeichneten Effecten, nämlich im Nennwerthe Achtunddreissigtausendvierhundert Mark zu 4 % und Zweiundzwanzigtausendfünfhundert Mark zu $3^1/_2$ % bei der Reichsbank zu Berlin im Comptoir für Werthpapiere deponirt sind, und dass sich die darüber ausgestellten Depotscheine in der Casse des Rendanten befinden.

Leipzig, 1887 August 3.

Dr. Scheibner. Dr. B. Peter.

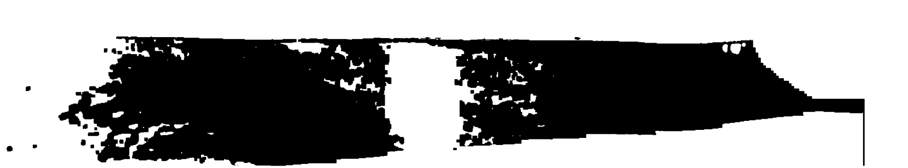
Auf Grund des vorliegenden Certificats und der Einsicht in die Bücher sind die Unterzeichneten in der Lage die Decharge für die Cassenverwaltung in der abgelaufenen Finanzperiode beantragen zu können.

Kiel, den 29. August 1887.

Safarik. G. D. E. Weyer.

Der Vermögensstand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war im Frühling 1887 folgender:

Publ. Nr.	I. (Hülfstafeln)	168
» »	II. (Lesser)	167
» »	III. (Weiler)	128
» »	IV. (Hoüel)	134
» »	V. (Auwers)	174
» »	VI. (Coordinaten)	194
» »	VII. (Auwers)	147
» »	VIII. (Schjellerup)	136
» »	IX. (Lesser)	168
» »	X. (Becker)	165
» »	XI. (Winnecke)	156
» »	XII. (Weiler)	138
» »	XIII. (Spörer)	103
» »	XIV. (Auwers)	60
» »	XV. (Hartwig)	96
» »	XVI. (Oppolzer)	88
» »	XVII. (Auwers)	102
» »	XVIII. (Romberg)	96
Bericht über die Heidelberger Versammlung von 1863		111



Vierteljahrsschrift:

	H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
Jahrg. I.	96	94	112	121
» II.	83	89	91	96
» III.	81	81	79	87
» IV.	332	331	334	325
» V.	352	336	338	340
» VI.	342	358	348	344
» VII.	335	356	341	346
» VIII.	338	312	327	327
» IX.	343	329	328	328
» X.	320	324	323	330
» XI.	323	314	327	323
» XII.	298	298	307	311
» XIII.	285	303	279	296
» XIV.	301	302	296	293
» XV.	293	296	297	297
» XVI.	302	301	280	281
» XVII.	265	274	275	284
» XVIII.	282	286	284	271
» XIX.	156	145	144	148
» XX.	146	146	144	150
» XXI.	143	146	141	148

Supplementheft zu Jahrg. III. 325
» » » IV. 359
» » » XIV. 284

Im Besitz der Gesellschaft befinden sich ferner folgende Instrumente:

1. ein photographisches Fernrohr von C. A. Steinheil Söhne von 6 Zoll Oeffnung, z. Zt. auf dem Potsdamer Observatorium aufbewahrt;
2. eine parallaktische eiserne Montirung für ein sechsfüssiges Fernrohr, mit Uhrwerk, von Pistor und Martins, auf der Leipziger Sternwarte aufbewahrt;
3. eine parallaktische eiserne Montirung für ein sechsfüssiges Fernrohr, mit Uhrwerk, von Pistor und Martins, an das Potsdamer Observatorium geliehen;
4. ein Photometer von Wanschaff, an Herrn Dr. Th. Wolff in Bonn geliehen.



XVI.

Verzeichniss

der für die Astronomische Gesellschaft vom 1. August 1885 bis 31. Juli 1887 eingegangenen Druckschriften.
Vierter Catalognachtrag.
(Vgl. V.J.S. XVII, XVIII, XX.)

I. Publicationen von Instituten und Gesellschaften, Zeitschriften etc.

Almanac, Nautical, and Astronomical Ephemeris for the year 1889. 1890. 8°. London 1885. 1886.
Almanaque naútico para 1887. 8°. Barcelona 1885.
Amherst College Observatory. Todd, D., First quinquennial Report of the Director. 8°. 1886.
Amsterdam, Kon. Akademie van Wetenschappen:
Verhandelingen, Afd. Natuurkunde. Vol. XXIV. Vol. XXV. 4°. Amsterdam 1886. 1887.
Verslagen en Mededeelingen, Afd. Natuurkunde. III R. Deel I. II. 8°. Amsterdam 1886.
Arcetri, R. Osservatorio. W. Tempel, Ueber Nebelflecken. (Abh. Böhm. Gesellschaft.) 4°. Prag 1885.
Armagh Observatory:
Second Armagh Catalogue of 3300 Stars for the epoch 1875. 8°. Dublin 1886.
Astronomische Gesellschaft:
Publication XVIII: H. Romberg, Genäherte Oerter der Fixsterne, von welchen in den Astronomischen Nachrichten Band 67 bis 112 selbständige Beobachtungen angeführt sind, für die Epoche 1855 hergeleitet und nach den geraden Aufsteigungen geordnet. 4°. Leipzig 1886. (2 Expl.)
Vierteljahrsschrift, Jahrgang XX. XXI. XXII, 1. 2. 8°. Leipzig 1885—87. (2 Expl.)
Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher, herausg. von A. Krueger. Band 112—116. 4°. Kiel 1885—1887.
Baltimore, Johns Hopkins University:
American Journal of Mathematics. Vol. I—IX. 4°. Baltimore 1878 bis 1887.
Batavia:
Observations made at the magnetical and meteorological Observatory. Vol. VI. Folio. Batavia 1885.
Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1888. 1889. 8°. Berlin 1886. 1887.
Berlin, Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften:
Abhandlungen aus dem Jahre 1885. 1886. 4°. Berlin 1886. 1887.
Sitzungsberichte. 1885. 1886. 1887 Stück 1—18. 8°. Berlin 1885 bis 1887.
Berlin, Publikationen des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts:
Uebersicht der Arbeiten des Geodätischen Instituts unter General-Lieutenant z. D. Baeyer, nebst einem allgemeinen Arbeitsplane des Instituts für das nächste Decennium. 4°. Berlin 1886.
Lothabweichungen. Heft I. 4°. Berlin 1886.



Astronomisch-geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1885 und 1886. 4°. Berlin 1887.
Jahresbericht des Direktors für die Zeit von April 1886 bis April 1887. 8°. Berlin 1887.
Internationale Erdmessungs-Verhandlungen der vom 27. Oktober bis zum 1. November 1886 in Berlin abgehaltenen achten allgemeinen Conferenz. 4°. Berlin 1887.
Bonn, Königl. Sternwarte:
Astronomische Beobachtungen. Bd. VIII. 4°. Bonn 1886.
Bonner Sternkarten, Zweite Serie. Lieferung 1. 2. Folio. Bonn 1886.
Bordeaux, Observatoire:
Annales. Tome I. 4°. Paris-Bordeaux 1885.
Bordeaux, Société des Sciences physiques et naturelles:
Mémoires. Série III. Tome II, 1. 8°. Paris 1885.
Boston, American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings. New Series. Vol. XII. Vol. XIII. Vol. XIV, Part I. 8°. Boston 1885 87.
Bruxelles, Observatoire Royal:
Annuaire. 53e et 54e Année. 8°. Bruxelles 1885. 1886.
Bruxelles, Académie Royale de Belgique:
Mémoires de l'Académie des sciences, des lettres et des beaux-arts. Tome 44. 4°. Bruxelles 1884.
Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers. Tome 45. 46. 4°. Bruxelles 1883. 1884.
Mémoires couronnés et autres Mémoires. Tome 36. 8°. Bruxelles 1884.
Bulletins de l'Académie Royale. 3e Série. Tome 6—8. 8°. Bruxelles 1883. 1884.
Annuaire de l'Académie Royale. 1884. 1885. 8°. Bruxelles 1884. 1885.
Cambridge, Philosophical Society:
Transactions. Vol. XIV. Part 2. 4°. Cambridge 1887.
Proceedings. Vol. V. 4. 5. 8°. Cambridge 1885. 1886.
Cambridge, U. S., Astronomical Observatory of Harvard College:
Annals. Vol. XV. 1. XVI. XVII. 4°. Cambridge 1886. 1887.
Pickering, E. C., 40th and 41th annual Report of the Director. 8°. Cambridge 1886. 1887.
Report of the Committee of Standards of Stellar Magnitudes. Third Report etc. 8°. Cambridge 1885.
Pickering, E. C., Henry Draper Memorial. First annual Report. 4°. Cambridge 1887.
Cape of Good Hope, Royal Observatory:
Results of Meridian Observations during the years 1879, 1880 and 1881. 8°. London 1886.
Annals. Vol. II. Part I. 4°. London 1886.
Catalogue of 4810 Stars for the epoch 1850. 8°. London 1885.
Christiania, Norwegische Commission der Europäischen Gradmessung:
Geodätische Arbeiten. Heft IV. V. 4°. Christiania 1885. 1887.
Vandstandsobservationer. Heft IV. 4°. Christiania 1887.
Cincinnati Observatory:
Publications, No. 8. 8°. Cincinnati 1885.
Connecticut Academy of Arts and Sciences:
Transactions, Vol. VI, 2. VII, 1. 8°. Newhaven 1885. 1886.
Córdoba, Observatorio Nacional Argentino:
Resultados, Vol. V. Observaciones del año 1874. 4°. Buenos Aires 1886.

Resultados, Vol. VI. Observaciones del año 1875. 4°. Buenos Aires 1887.
Resultados, Vol. XIV. Catalogo general. 4°. Córdoba 1886.
Córdoba, Oficina meteorológica Argentina:
Añales, Tomo V. 4°. Buenos Aires 1887.
Delft, École polytechnique:
Annales, I, Livr. 3. 4. II. III, Livr. 1. 4°. Leide 1885—1887.
Dublin, Royal Society:
The scientific Transactions. New Series, Vol. III. 7—13. 4°. Dublin 1885—1887.
The scientific Proceedings. New Series, Vol. IV, 7—9. V, 1—6. 8°. Dublin 1885—1887.
Dunecht Observatory:
Publications, Vol. III. Mauritius Expedition, Division II. 4°. Dunecht 1885.
Edinburgh, Royal Observatory:
Astronomical Observations, Vol. XV. 4°. Edinburgh 1886.
Gironde, Commission météorologique de la:
Rayet, Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde de Juin 1883 à Mai 1884, de Juin 1884 á Mai 1885.
Lespiault, Rapport sur les orages de 1883, de 1884. 8°. Bordeaux 1884. 1885.
Göttingen, Königliche Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August-Universität aus dem Jahre 1885, Nr. 5—13. Aus dem Jahre 1886, Nr. 1—20. Aus dem Jahre 1887, Nr. 1—7. Göttingen 1885—1887.
Greenwich, Royal Observatory:
Astronomical and magnetical and meteorological Observations. 1883. 1884. 4°. London 1885. 1886.
Spectroscopic and photographic Results. 1883. 1884. 4°. London 1885. 1886.
Haarlem, Musée Teyler:
Archives, Série II, Vol. II, Fasc. 2—4. 8°. Haarlem 1885. 1886.
Catalogue de la Bibliothèque. Livr. 1—4. 8°. Haarlem 1885. 1886.
Helsingfors, Finnische Gesellschaft der Wissenschaften:
Acta Societatis Scientiarum Fennicae. Tom. XIV. 4°. Helsingfors 1885.
Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. Tom. XXVI. XXVII. 8°. Helsingfors 1884. 1885.
Bidrag til Kännedom af Finlands Natur och Folk. Heft 39 (Doubl.), 40—43. 8°. Helsingfors 1884—1886.
Observations publiées par l'Institut météorologique central. Vol. I, Livr. I. Vol. II, Livr. I. Folio. Helsingfors 1886.
Exploration internationale des régions polaires 1882—1883 et 1883—1884, Expédition polaire Finlandaise, Tome I. Folio. Helsingfors 1886.
Hongkong, Observatory:
Doberck, W., Report on the time service in 1886, and micrometric measures of Planets. Folio. Hongkong 1887.
Japan, Imperial University:
The Calendar for the year 1886—1887. 8°. Tokio 1886.
Japan, Science Department, Tokio Daigaku:
Memoirs, No. 12. Diro Kitao, Leukoskop, seine Anwendung und Theorie. 8°. Tokio 1885.



Kalocsa, Haynald-Observatorium:
Mittheilungen 1886, Heft 1—3 (ungarisch). 8°. Budapest 1886.
Berichte von dem Erzbischöflich Haynald'schen Observatorium zu Kalocsa in Ungarn über die daselbst in den ersten fünf Jahren ausgeführten Arbeiten von C Braun, S. J. 4°. Münster i. W. 1886.
Karlsruhe, Grossherzogliche Sternwarte:
Veröffentlichungen, Heft II. 4°. Karlsruhe 1886.
Kasan, Observatoire:
Observations des étoiles de la zone entre 75° et 80° déclinaison boréale. Tome I. 8°. Kasan 1885.
Königsberg, Königliche Sternwarte:
Astronomische Beobachtungen. Abtheilung 37, Theil 2. Folio. Königsberg 1886.
Kopenhagen, Danske Videnskabernes Selskab:
Oversigt over det . . . . Forhandlingar og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1885, No. 2. 1886, No. 1—3. 1887, No. 1. Kopenhagen 1885—1887.
Leiden, Sternwarte:
Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden, 1885. 8°. Leiden 1885.
Leipzig, Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften:
Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse. Band XIII, Nr. 5—9. 8°. Leipzig 1886. 1887.
Berichte der mathematisch-physischen Klasse. Jahrgang 1885, Heft 3. 1886, Heft 1-4. 1886, Supplement. Leipzig 1885—1887.
Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserl. Leopoldo-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 20, Nr. 21. 22. Heft 21. Nr. 11—24. Heft 22, Nr 1—14. Heft 23, Nr. 3-8. 4°. Halle 1884—1887.
London, Meteorological Office:
Observations of the International Polar Expedition, 1882—1883. Fort Rae. 4°. London 1886.
London, Royal Astronomical Society:
Memoirs, Vol. XLVIII, Part II. 4°. London 1885.
Monthly Notices, Vol. XLV, No. 7. 9. Vol. XLVI, No. 1—9. Vol. XLVII, No. 1—7. 8°. London 1885—87.
Catalogue of the Library, compiled to June 1884. 8°. London 1886.
London, Royal Society:
Philosophical Transactions. Vol. 175, Pt. 1. 2. Vol. 176, Pt. 1. 2. 4°. London 1884—1886.
Proceedings. Vol. XXXVII, No. 232—234. Vol. XXXVIII, No. 235—238. Vol. XXXIX, No. 239—241. Vol. XL, No. 242—245. Vol. XLI, No. 246—250. Vol. XLII, No. 251—255. 8°. London 1884—1887.
The Royal Society, 1th December 1884. 30th November 1885. (List of Members.) 4°. London 1884. 1886.
Madras, Government Observatory:
Telegraphic determinations of the longitude between Karachi . . and Madras. 4°. Madras 1884.
Magnetical Observations made at Madras in the years 1851—55. 4°. Madras 1884.
Results of observations of the fixed stars made with the Meridian circle in the years 1862, 1863, and 1864. 4°. Madras 1887.
Madrid, Observatorio:
Resúmen de las observaciones meteorológicas efectuades en la Peninsula durante el año de 1881. 8°. Madrid 1885.

Madrid, R. Academia de Ciencias exactes, fisicas y naturales:
Memorias, Tom. XI. 8°. Madrid 1887.
Revista, Tom. XXII, No. 2. 3. 8°. Madrid 1887.
Manchester, Literary and Philosophical Society:
Memoirs, 3d Series, Vol. VIII. 8°. Manchester 1884.
Proceedings, Vol XXIII. XXIV 8°. Manchester 1884 1885.
Marseille, Société scientifique Flammarion:
Bulletin 1886. 8°. Marseille 1887.
Melbourne, Observatory:
Results of astronomical observations 1876—1880. 8°. Melbourne 1884.
Observations of the Southern Nebulae with the Great Melbourne Telescope from 1869 to 1885. Part I. Folio. Melbourne 1885.
Report on the telegraphic determination of Australian longitudes via Singapore, Banjoewangie, and Port Darwin. 4°. Melbourne 1886.
México, Observatorio meteorológico-magnético central:
Estudios de meteorologia comparada par M. Bárcena y M Pérez. 8°. Mexico 1885.
México, Sociedad Cientifica „Antonio Abzate":
Memorias, Tomo I, No. 1. 2. 8°. México 1886.
Milano, Pubblicazioni del R Osservatorio di Brera:
No. 28. 4°. Milano 1886.
Montreal, Mc Gill College Observatory:
W. A. Rogers and C. H. Mc Leod, The longitude of the Mc Gill College Observatory. 4°. Montreal 1886.
Moskau, Annales de l'Observatoire, Vol. IX, Livr. 2. Serie II, Vol. I, Livr. 1 4°. Moscou 1883. 1886
München, K. Bayerische Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsberichte der math.-phys. Classe, Jahrgang 1885, Heft 2—4. Jahrgang 1886, Heft 1—3. 8°. München 1885. 1886.
Inhaltsverzeichniss der Sitzungsberichte der math.-phys. Classe, Jahrgang 1871—1885. 8°. München 1886.
München, K Sternwarte:
Meteorologische und magnetische Beobachtungen im Jahre 1885. 1886. 4°. München 1886. 1887.
Newhaven, Yale College Observatory:
Transactions, Vol. I. Part 1. 4°. Newhaven 1887.
Report for the year 1884—85 1885—86. 8°. Newhaven 1885 1886.
O Gyalla. Beobachtungen, angestellt am astrophysikalischen Observatorium, herausgegeben von N. von Konkoly. Band VII. Band VIII, Theil I. 4°. Halle 1885. 1887.
Oxford, Radcliffe Observatory:
Radcliffe Observations 1882. Vol. XL. 1883. Vol. XLI. 8°. Oxford 1885. 1886.
Padova, Osservatorio della R. Università.
Abetti, A., Osservazioni astronomiche fatte coll' equatoriale Dembowski 8°. Padova 1885.
Abetti, A., Risultati delle osservazioni sulla cometa Wolf 1884 III. 8°. Padova 1885.
Abetti, A., Osservazioni delle comete Fabry e Barnard. 8°. Padova 1885.
Abetti, A., Osservazioni della nuova cometa Brooks II e delle comete Fabry e Barnard. 8°. Padova 1885
Abetti, A., Osservazioni astronomiche fatte coll' equatoriale Dembowski nel 1886 8°. Venezia 1887.

Paris, Observatoire:
Mouchez, Rapport annuel pour l'année 1885. 1886. 4°. Paris 1886. 1887.
Paris, Académie des Sciences:
Congrès astrophotographique international tenu à l'Observatoire de Paris pour le levé de la carte du ciel. 4°. Paris 1887.
Paris, Bureau international des Poids et Mesures:
Travaux et Mémoires. Tome IV. V. 4°. Paris 1885. 1886.
Paris, École polytechnique. Catalogue de la Bibliothèque. 8°. Paris 1881.
Paris, Journal de l'École polytechnique, Cah. 55. 4°. Paris 1885.
St. Petersburg, Kais. Akademie der Wissenschaften:
Bulletin, Tome XXX, No. 2—4. Tome XXXI, No. 1—4. 4°. St. Pétersbourg 1885—1887.
St. Petersburg, Kais. Russischer Generalstab, topographische Abtheilung:
Memoiren, Vol. 40, 41. (Russisch) 4°. St. Petersburg 1885. 1886.
Philadelphia, American Philosophical Society:
Proceedings, Vol. XXII, No. 117—119. Vol. XXIII, No. 121—124. 8°. Philadelphia 1885. 1886.
List of surviving Members. 8°. Philadelphia 1886.
Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium:
Publicationen, Band IV, Theil 1. Band V. 4°. Potsdam 1885. 1886.
Prag, K. K. Sternwarte:
Astronomische Beobachtungen im Jahre 1884. 4°. Prag 1886.
Pulkowa, Nikolai-Hauptsternwarte:
Positions moyennes de 3542 étoiles déterminées á l'aide du cercle méridien de Poulkova dans les années 1840—1869 et réduites à l'époque 1855. 0 (Separat-Abdruck aus Vol. VIII der Observations de Poulkova). Folio. St. Petersburg 1886.
Struve, O., Sammlung der Beobachtungen von Sternbedeckungen während der totalen Mondfinsterniss 1884 Oktober 4. 4°. St. Petersburg 1885.
Struve, O., Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1885 ad 1889. 8°. Petropoli 1885.
Struve, O., Jahresbericht für 1882—1884. Für 1884—1885 Für 1885—1886. St. Petersburg 1884—1886.
Rio de Janeiro, Observatoire Impérial:
Revista do Observatorio. Anno I. Anno II, No. 1—6. 8°. Rio de Janeiro 1887.
Rochester, N. Y., Warner Observatory:
History and Work of the Warner Observatory 1883—1886. Vol. I. 8°. Rochester 1887.
Roma, Reale Accademia dei Lincei:
Atti. Anno 281. Serie III. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. XVIII. XIX. Anno 282. Serie IV. Vol. I. II. 4°. Roma 1884. 1885.
Atti. Anno 282. Serie IV. Rendiconti, Vol. I, fasc. 16—28. Anno 283. Serie IV. Rendiconti Vol. II, fasc. 1—14. Anno 284. Serie IV. Rendiconti, Vol. III, fasc. 1—12. 8°. Roma 1885—1887.
San Fernando, Observatorio de Marina:
Anales. Secc. II, Observaciones meteorológicas, año 1884. Fol. San Fernando 1885.
Santiago di Chile, Observatorio astronómico:
Observaciones meteorológicas 1882—1884. 8°. Santiago 1885.
Singapore, Magnetical Observatory:
Magnetical Observations in the years 1841—45. 4°. Madras 1881.

Strassburg, Kaiser-Wilhelms-Universität:
Festschrift zur Einweihung der Neubauten der Kaiser-Wilhelms-Universität. 4°. Strassburg 1884.

Tacubaya, Observatorio Astronómico Nacional:
Añuario para el año 1886. 1887. 16°. México 1885. 1886
Coordenadas geográficas de Guanajuato etc. 8°. México 1886.

Taschkent, Astronomisch-physikalisches Observatorium:
Memoiren, Theil I. (Russisch.) 4°. Moskau 1885.

Tiflis, Physikalisches Observatorium:
J. Mielberg, Beobachtungen der Temperatur des Erdbodens in den Jahren 1881—1883. 8°. Tiflis 1885.
J. Mielberg, Magnetische Beobachtungen im Jahre 1883. 8°. Tiflis 1885.
J. Mielberg, Meteorologische Beobachtungen in den Jahren 1883—1884. 8°. Tiflis 1885.
J. Mielberg, Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1885. 8°. Tiflis 1886.

Triest, K. K. Nautische Akademie:
Effemeridi astronomiche-nautiche per l'anno 1887. 8°. Triest 1885.

Turin, Reale Osservatorio della Università:
Bolletino. Anno XX, 1885. 4°. Torino 1886.
Charrier, A., Effemeridi del Sole, della Luna e dei principale Pianeti per l'anno 1887. 8°. Torino 1886.
Dorna, A., Nozione intorno all' equatoriale con refrattore Merz. Nota 1—4. 8°. Torino 1886—87.

Upsala, Societas Regia Scientiarum Upsaliensis:
Nova Acta. Ser. III, Vol XII, Fasc. II. Vol. XIII, Fasc. I. 4°. Upsala 1885. 1886.

Venusdurchgang:
Die Venusdurchgänge 1874 und 1882. Bericht über die deutschen Beobachtungen. Band IV. 4°. Berlin 1887.

Virginia, University of:
Leander McCormick Observatory. Publications, Vol. I, Part 2. 3. 8°. Virginia 1886.
Report of the Director for the year ending June 1st, 1886. 8°.

Washington, National Academy of Sciences:
Memoirs, Vol III, Part 1. 1884. 4°. Washington 1885.
Proceedings, Vol. I, Part 2. 8°. Washington 1884.
Report for the year 1883. 1884. 8°. Washington 1884. 1885.

Washington, Nautical Almanac Office:
Reports of Observations of the total eclipse of the Sun, 1869, August 7. 4°. Washington 1885.

Washington, U. S. Naval Observatory:
Astronomical and meteorological Observations made during the year 1881. 1882. 4°. Washington 1885.
Report of the Superintendent for the year, ending June 30, 1885. 1886. 8°. Washington 1885. 1886.

Washington, Philosophical Society:
Bulletin, Vol. VIII. IX. 8°. Washington 1885. 1887.

Washington, Smithsonian Institution:
Annual Report of the Board of Regents for the year 1883. 1884. 8°. Washington 1885.

Washington, U. S. War Department:
Annual Report of the Chief Signal Officer for the year 1884. 1885. Vol I. II. 8°. Washington 1884. 1885.

Professional Papers of the Signal Service. No. 16, J. Finlay, Tornado studies for 1884. 4°. Washington 1885. No. 17 vacat. No. 18, H. Hazen, Thermometer exposure. 4°. Washington 1885.

Washington, U. S. Navy:
Walker, Telegraphic determination of longitudes in Mexico and Central-America etc. 4°. Washington 1885.
Reports of Observations of the total eclipse of the Sun, 1869, August 7. 4°. Washington 1885.

Wien (Währing), K. K. Universitäts-Sternwarte:
Annalen, Band II. III. IV. 4°. Wien 1884—1886.
Sternkarten, Nr. 1—4.

Wien, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. II. Abtheilung. Band 90—92. Band 93, Heft 1. 2. 8°. Wien 1884—1886.

Wisconsin, University, Washburn Observatory:
Publications, Vol. III. IV. 8°. Madison 1885. 1886.

Zürich, Sternwarte:
R. Wolf, Astronomische Mittheilungen, Nr. 65—69. 8°. Zürich 1885—1887.

Zürich, Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft, redigirt von R. Wolf. Jahrgang 30. Jahrgang 31, I. II. 8°. Zürich 1885. 1886.

II. Bücher, Dissertationen, Separatabdrücke und einzelne Nummern aus Zeitschriften etc.

Abetti, A., Esperimento per le determinazioni di latitudine fatto collo strumento di passaggi di Bamberg. 8°. Roma 1885.

[Anonym], Die Drehung der Erdkruste. 8°. München 1886.

Anschütz, C., Ungedruckte wissenschaftliche Correspondenz zwischen Johann Kepler und Herwart von Hohenberg, 1599. 8°. Prag 1886.

Åstrand, J. J., Mindre Afhandlinger I. De jordmagnetische elementers approximative størrelse og aarlige forandring i Bergen samt den magnetiske declinations sekulaere periode. 4°. Bergen 1885.

Bakhuyzen, H. G. van de Sande, Untersuchungen über die Rotationszeit des Planeten Mars. 4°. Leiden 1885.

Backlund, O., Untersuchungen über die Bewegung des Encke'schen Cometen 1871—81. (Mém.) 4°. St. Petersburg 1884.

» Zur Entwickelung der Störungsfunction. (Mém.) 4°. St. Petersburg 1884.

» Ueber die Anwendung einer von P. Tschebyschew vorgeschlagenen Interpolationsmethode. (Mél.) 8°. St. Petersburg 1884.

Boeddicker, O., Notes on the aspect of the planet Mars in 1884. Accompagnied by sketches made at the Observatory, Birr Castle. (Dublin Trans.) 4°. 1885.

» On the change of the radiation of heat from the Moon during the total eclipse of 1884, October 4, as measured at the Observatory, Birr Castle. (Dublin Trans.) 4°. 1885.

Bosscha, J., Relation des expériences qui ont servi à la construction de deux mètres étalons en platine iridié comparés directement avec le mètre des Archives. 4°. Leide 1886.

Bredichin, Th., Révision des valeurs numériques de la force repulsive. 8°. Moscou 1885.

» Sur les oscillations des jets d'émission dans les comètes. 8°. Moscon 1885.

Brown, Allan D., and A. G. Winterhalter, Annular Eclipse of the Sun, 1885, March 15—16. (Wash. App. 1882.) 4°. Washington 1885.
Bruns, H., Ein neuer Libellenprüfer von Hildebrand & Schramm in Freiberg i. S. 8°. Berlin 1886.
Chambers, G. F., A working catalogue of red stars. 8°. London 1887.
Chandler, S. C., On the square bar micrometer. (Amer. Acad.) 4°. Cambridge 1885.
Charlier, C. V. L., En metod att föröka konvergensen hos en trigonometrisk serie. 8°. Stockholm 1886.
» Untersuchung über die allgemeinen Jupiter-Störungen des Planeten Thetis. 4°. Stockholm 1886.
Cellérier, G., Étude numérique des concours de compensation des chronomètres faits à l'Observatoire de Genève en 1884 et 1886. 4°. Genève 1887.
Delauney, M., Explication des taches de soleil. 8°. Paris 1886.
Dolgoruky, N., Lange Ungleichungen der Mondbewegung. (Russisch.) 8°. St. Petersburg 1885.
Döllen, W., Zeitsternephemeriden auf das Jahr 1886 für die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstrumentes im Vertical des Polarsterns. 8°. St. Petersburg 1886.
» Sternephemeriden auf das Jahr 1887 zur Bestimmung von Zeit und Azimuth mittelst des tragbaren Durchgangsinstrumentes im Vertical des Polarsterns. 8°. St. Petersburg 1886.
Dorna, A., Breve notizia dell' osservazioni astronomiche e geodetiche nel 1885, all' Osservatorio di Torino. 8°. Torino 1885.
» Sulla mira meridiana dell' Osservatorio di Torino a Cavoretto. Nota 1. 3. 8°. Torino 1885. 1886.
» F. Poiro, Nekrolog. 8°. Torino 1886.
Downing, A. M. W., Comparisons of certain southern star catalogues. (Monthly Not. 1886.)
Dunér, N. C., Sur les étoiles à spectres de la troisième classe. (Stockh. Ak.) 4°. Stockholm 1885.
Engelhardt, B. d', Observations astronomiques. I. Partie. 4°. Dresde 1886.
Ericsson, G., Bestämning af Upsala Observatorii polhöjd. 8°. Upsala 1885.
Fievez, Ch., Essai sur l'origine des raies de Fraunhofer en rapport avec la constitution du soleil. 8°. Bruxelles 1886.
Franz, J., Neue Berechnung von Hartwig's Beobachtungen der physischen Libration des Mondes. (A. N.) 4°. Kiel 1886.
Gautier, E., Onzième assemblée générale de la Société astronomique réunie à Genève du 19 au 22 Août 1885. 8°. Genève 1885.
» Rapport sur le concours pour le réglage des chronomètres pendant l'année 1885. 8°. Genève 1886.
Gould, B. A., Reply to the „Statement of the Trustees" of the Dudley Observatory. 8°. Albany 1859.
» Adresses at the complimentary dinner. 8°. Lynn, Mass. 1885.
» On photographic determinations of stellar positions. (A. Ass.) 8°. 1886.
Gyldén, H., Theoretische Untersuchungen über die intermediären Bahnen der Planeten in der Nähe eines störenden Körpers. (Mém.) 4°. St. Petersburg 1884.
Harkness, W., On the flexure of Meridian Instruments. (Wash. App. 1882.) 4°. Washington 1886.
Harzer, P., Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper. 4°. St. Petersburg 1886.
Hasselberg, B., Zur Spectroskopie des Stickstoffs. I. Untersuchungen über das Bandenspectrum. (Mém.) 4°. St. Petersburg 1885.

Hasselberg, B., Zusatz zu meinen Untersuchungen über das zweite Spectrum des Wasserstoffs. (Mém.) 4°. St Petersburg 1885.

Herr, Jos. Ph., und J. Tinter, Lehrbuch der sphärischen Astronomie in ihrer Anwendung auf geographische Ortsbestimmung. 8°. Wien 1887.

Herz, N., Einige Beziehungen zwischen den Integralen der elliptischen Funktionen. (Hoppe Arch.) 8°. 1881.

» Ueber Integrale einiger Differentialgleichungen. (Hoppe Arch.) 8°. 1881.

» Beziehungen zwischen den Periodicitäts-Moduln der Abel'schen Integrale. (Hoppe Arch.) 8°. 1881.

» Zur Theorie der Bahnbestimmung eines Cometen. (Wien. Akad.) 8°. 1882.

» Ueber die Möglichkeit einer mehrfachen Bahnbestimmung aus drei geocentrischen Beobachtungen. (Wien. Akad.) 8°. 1882.

» Die Hypothesen der Geometrie. 8°. Wien 1883.

» Bahnbestimmung des Planeten (232) Russia. (Wien. Akad.) 8°. 1883.

» Bahnbestimmung des Planeten (232) Russia. Zweite Abh. (Wien Akad.) 8°. 1884.

» Entwicklung der störenden Kräfte nach Vielfachen der mittleren Anomalien in independenter Form. (Wien. Akad.) 8°. 1885.

» Entwicklung der Differentialquotienten der geocentrischen Coordinaten nach zwei geocentrischen Distanzen in einer elliptischen Bahn. (Wien. Akad.) 8°. 1885.

» Bahnbestimmung des Planeten (242) Kriemhild. (Wien. Akad.) 8°. 1885.

» Bahnbestimmung des Planeten (243) Ida. (Wien. Akad.) 8°. 1885.

» Siebenstellige Logarithmen der trigonometrischen Functionen für jede Zeitsecunde. 8°. Leipzig, 1885.

» Lehrbuch der Landkartenprojection. 8°. Leipzig, 1885.

Hildesheimer, L., Alphabetisches Verzeichniss der sich in J. Schmidt's Mondcharte befindenden Objecte. 8°. Odessa 1885.

Hilfiker, J., Sur la marche de la pendule astronomique Winnerl de l'Observatoire de Neuchâtel. 8°. Neuchâtel 1886.

Hill, G. W., On the part of the motion of the lunar perigee which is a function of the mean motion of the sun and moon. (Acta Math.) 4°. Stockholm 1886.

Holden, E. S., A catalogue of 1001 southern stars for 1850.0 from the observations by Sgr. Tacchini at Palermo, in the years 1867, 1868, 1869.

» A list of 437 southern stars for 1850.0 derived from Washington transit circle observations. 8°. Madison 1885.

Holetschek, J., Ueber die Richtungen der grossen Axen der Kometenbahnen. 8°. Wien 1886.

Kam, N. M., Catalog von Sternen, deren Oerter durch selbständige Meridianbeobachtungen bestimmt worden sind, aus Band 1 bis 66 der Astronomischen Nachrichten, reducirt auf 1855.0. (Amsterd. Akad.) 4°. Amsterdam 1885.

Kayser, E., Beobachtungen über Refraction des Seehorizontes und Leuchtthurmes von Hela angestellt auf dem Observatorium der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. 8°. Danzig.

Kerz, F., Erinnerungen an Sätze aus der Physik und der Mechanik des Himmels. 8°. Leipzig, 1884.



Koerber, F., Ueber den Cometen 1865 I. (Inaug.-Diss.) 8°. Breslau 1887
Kowalski, M., Ueber Finsternisse. (Russisch.) 8°. Kasan 1856.
» Recherches astronomiques No. 1. 8°. Kasan 1859.
» Ueber die Bestimmung elliptischer Planetenbahnen. (Russisch.) 8°. Kasan 1875.
Kühnert, F., Ueber die definitiven Elemente des Planeten (153) Hilda. 8°. Wien 1886.
Küpper, C, Nachtrag zu der Untersuchung über die Steiner'schen Polygone. 4°. Prag 1884.
» Hyperelliptische C_3^n mit Anhang von C. Bobek. 4°. Prag 1885.
» Ueber geometrische Netze. 4°. Prag 1886.
Lakits, F., Die geographische Breite des Observatoriums am K. Josefs-Polytechnikum. 8°. Budapest 1886.
Lamey, D. M., Notes sur les montagnes cratériformes de la planète Vénus, observées en 1884. 8°. Bruxelles 1886
» Note sur la configuration et la nature des taches neigeuses de Mars. (Proslogium, I. 6.) 8°. 1886.
» Réponse aux critiques de MM. A. Lancaster et J. Kleiber sur l'influence thermique des étoiles filantes. (Proslogium, I. 12.) 8°. 1887.
Lancaster, A., Liste générale des observatoires et des astronomes, des sociétés et des revues astronomiques. 8°. Bruxelles 1886
Langley, Sur des longueurs d'onde jusqu'ici non reconnues. (Compte. rendus 1886.)
Leitzmann, H., Von dem Einflusse der Wärmevertheilung auf die Theilung des Meridiankreises und deren Ermittelung auf thermoelektrischem Wege. (Inaug.-Diss. Berlin.) 4°. Magdeburg 1885.
Lindemann, Ed., Ueber den Lichtwechsel des Sternes V Cygni. (Mél.) 8°. St. Petersburg 1884.
» Helligkeitsmessungen der Bessel'schen Plejadensterne (Mém.) 4°. St. Petersburg 1884.
Millosevich, E., Determinazione della latitudine del R. Osservatorio del Collegio Romano (Annali della Meteorologia Italiana, P. III, 1885). Gross 4°. Roma 1886.
Mönnichmeyer, C., Eine genäherte Berechnung der absoluten Störungen der Themis durch Jupiter. (Inaug.-Diss.) 8°. Kiel 1886.
Morera, A M., Nuevo sistema planetario. 8°. Barcelona 1883.
Nyrén, M., Untersuchung der Repsold'schen Theilung des Pulkowaer Verticalkreises nebst Auseinandersetzung der angewandten Untersuchungsmethode. 4°. St. Petersburg 1885.
» Polhöhenbestimmungen mit dem Ertel-Repsold'schen Verticalkreise. 4°. St. Petersburg 1885.
Oertel, K., Astronomische Bestimmung der Polhöhen auf den Punkten Irschenberg, Höhensteig und Kampenwand. 4°. München 1885.
Oppolzer, Th. von, Ueber Aberration. 8°. Wien 1883.
» Ueber den Zusammenhang der Refraction mit der Temperaturvertheilung in der Atmosphäre. 8° Wien 1884.
» Ueber historische Finsternisse. 8°. Wien 1884.
» Die Sonnenfinsterniss des Jahres 202 v. Chr. 8°. Wien 1885.
» Ueber die Auflösung der Kepler'schen Gleichung. 4°. Wien 1885.
» Ueber Weltzeit. 8°. Wien 1885.
» Ueber die Sothisperiode und das Siriusjahr der Aegypter. 8°. Wien 1885.

Oppolzer, Th. von, Entwurf einer Mondtheorie. 4°. Wien 1886.
» Ueber die Bestimmung der Schwerkraft. 8°. Wien 1886.
» Traité de la détermination des orbites des Comètes et Planètes. I. Édition française par E. Pasquier. 8°. Paris 1886.
» Bahnbestimmung des Planeten (237) Coelestina. 8°. Wien 1886.
» Ueber die astronomische Refraction. 4°. Wien 1886.
» Canon der Finsternisse. 4°. Wien 1887.

Pereira, Rodrigo Boaventura Martin, La rotation et le mouvement curviligne. 8°. Lissabon 1885.

Pickering, E. C., Accurate mountain heights. (Appalachia.) 8°. 1885.
» A new form of polarimeter. 8°. Cambridge 1886.
» Atmospheric refractions. 8°. Cambridge 1886.
» Observations of variable stars in 1885. 8°. Cambridge 1886.
» An investigation of stellar photography conducted at the Harvard College Observatory. 4°. Cambridge 1886.
» A plan for the extension of astronomical research. 8°. Cambridge 1886.
» Heights of the White Mountains. (Appalachia.) 8°. 1886.
» Comparison of maps of the ultra violet spectrum. 8°. 1886.

Porro, F., Osservazioni delle comete Fabry, Barnard e Brooks (Ia 1886). 8°. Torino 1886.

Rohn, K., Die Flächen vierter Ordnung hinsichtlich ihrer Knotenpunkte und ihrer Gestaltung. (Preisschrift der Jablonowski'schen Gesellschaft.) 8°. Leipzig 1886.

Schiaparelli, G. V., Osservazioni astronomiche e fisiche sull'asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte. Memoria terza. 4°. Roma 1886.

Schönfeld, E., Ueber die Berechnung der Differentialformeln zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Bahnelemente für Planeten und Cometen. (A.N.) 4°. 1885.

Schram, R., Ueber die christliche Festrechnung und die in den „Hilfstafeln für Chronologie" mit Kalenderzahl bezeichnete Grösse. 4°. Wien 1883.
» Darlegung der in den „Hilfstafeln für Chronologie" zur Tabulirung der jüdischen Zeitrechnung angewandten Methode 8°. Wien 1883.
» Beitrag zur Hansen'schen Theorie der Sonnenfinsternisse. 8°. Wien 1885.
» Einheitliche Zeit. 8°. Wien 1886.
» Tafeln zur Berechnung der näheren Umstände der Sonnenfinsternisse. 4°. Wien 1886.

Schulhof, L., Recherches sur l'orbite de la comète 1873 VII (Coggia-Winnecke). 8°. Paris 1886.

Schultz, H., Mikrometrische Bestimmung einiger teleskopischer Sternhaufen. 8°. Stockholm 1886.

Searle, A., The apparent position of the zodiacal light. (Mem. Amer. Ac.) 4°. 1885.

Seeliger, H., Ueber die Vertheilung der Sterne auf der südlichen Halbkugel nach Schönfeld's Durchmusterung. (Münchn. Sitz. Ber. 1886.) 8°. 1886.
» Ueber den Einfluss dioptrischer Fehler des Auges auf das Resultat astronomischer Messungen. (Münch. Abh. II. Cl. XV. Bd.) 4°. 1886.

Seydler, A., Ueber das Problem der drei und vier Körper. (Czechisch.) 8°. Prag 1885.



Seydler, A., Ausdehnung der Lagrange'schen Behandlung des Dreikörper-Problems auf das Vierkörper-Problem. (Böhm. Ges. d. W.) 4°. Prag 1885.

» Untersuchungen über verschiedene mögliche Formen des Kraftgesetzes zwischen Massentheilchen. 4°. Prag 1887.

Shdanow, A., Recherches sur l'orbite intermédiaire de la comète de Faye dans la proximité de Jupiter. 4°. St. Petersburg 1885.

Stein, S. Th., Die Photographie im Dienste der Astronomie, Meteorologie und Physik. 8°. Halle a. S. 1886.

Studnicka, F. J., Resultate der ombrometrischen Beobachtungen während des Jahres 1883. 1884. 1885. 4°. Prag 1884—1886.

Struve, H., Ueber die allgemeine Beugungsfigur in Fernröhren. 4°. St. Petersburg 1886

Struve, O., Détermination de la parallaxe de α Tauri. (Mél.) 8°. St. Petersburg 1884.

» Die Beschlüsse der Washingtoner Meridianconferenz. 8°. St. Petersburg 1886.

» Die Photographie im Dienste der Astronomie. 8°. St. Petersburg 1886.

Unterweger, J., Zur Kometenstatistik. (Wien. Anzeiger.) 8°. Wien 1886.

Vormung, F., Die reducirten Quersummen und ihre Anwendung zur Controle von Rechnungs-Ergebnissen. 8°. Eberswalde 1886.

Westphal, A., Basisapparate und Basismessungen. (Zeitschr. f. Instr.-K.) Berlin 1885.

Weyer, G. D. E, Die wahrscheinlichste geographische Ortsbestimmung aus beliebig vielen Höhen. (Ann. d. Hydogr.) 8°. 1886.

» Heinrich Ferdinand Scherk. Gedächtnissschrift. 8°. Kiel 1886.

Windeker, U., Allerhand neue und alte Gedanken über die Weltordnung. 8°. Berlin 1887.

Wislicenus, W., Beitrag zur Bestimmung der Rotationszeit des Planeten Mars. (Inaug.-Diss. Strassburg.) 4°. Karlsruhe 1886.

Young, C. A., Ten years progress in astronomy, 1876—1886 8°. 1886.

XVII.

Verzeichniss

der

Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

1. November 1887.

---

*d'Abbadie, A., Mitglied des Institut de France, Paris, Rue du Bac 120.

*Abbe, Cleveland, Signal office, War Department, in Washington.

*Abbe, E., Professor in Jena.

*Adams, J. C., Professor und Director der Sternwarte in Cambridge (England).

Adolph, C., Dr. phil., Oberlehrer am Gymnasium in Sorau.

Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Sectionschef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Wichmannstrasse 12c.

Ambronn, L., Dr. phil., Assistent der Deutschen Seewarte in Hamburg.

*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.

Anton, F., Dr. phil., Adjunct der nautischen Sternwarte in Triest, Piazza Lipsia 1.

Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91. Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.

Backlund, J. O., Dr. phil., Staatsrath, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, Wassili Ostrow, 7. Linie.

Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulouse.

*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leiden.

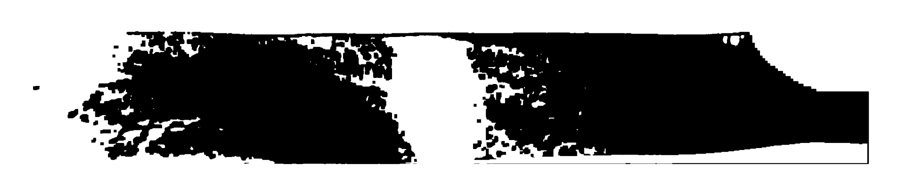
***Bakhuyzen, H. G. van de Sande,** Professor und Director der Sternwarte in Leiden. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

de Ball, Leo, Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Lüttich.

*Bamberg, C., Mechaniker in Berlin, N., Linienstrasse 158.



Bansa, G., Kaufmann in Frankfurt a. M., Langestrasse 1.
*Battermann, H., Dr. phil., Astronom in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91. (Vom 1. April 1888 ab: Observator der Sternwarte in Göttingen.)
*Baumgartner, G., Dr. phil., Adr.: Sternwarte Wien, Währing.
*Bauschinger, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu München.
Becka, G., Professor in Prag.
Becker, E., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg i. E.
Becker, L., Dr. phil., Astronom in Dunecht, Aberdeen, Schottland.
*Behrmann, C., Director der Navigationsschule in Elsfleth.
*Belikoff, S., Hauptmann, Professor an der Alexander-Militärschule in Moskau.
v. Berg, F. W., Professor an der k. Landwirthschaftlichen Akademie in Nowo-Alexandria bei Warschau.
Berthold, R., Dr. phil., k. Vermessungs-Ingenieur in Leipzig, Aeussere Hospitalstrasse 1. A. *III*.
*Block, E., Director der Seewarte in Odessa.
Börgen, C., Professor, Vorsteher der Marine-Sternwarte in Wilhelmshaven.
Börsch, A., Dr. phil., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthinerstrasse 34.
Bohlin, K., Dr., Assistent des Observatoriums in Stockholm.
Bolte, Fr., Dr. phil., Lehrer an der Navigationsschule in Hamburg.
*Bonsdorff, A., Oberst in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.
*Boss, L., Professor und Director der Sternwarte in Albany N.Y.
*Bosscha, J., Secretär der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem.
Braun, C., Dr. phil., (S.J.), vormals Director der Sternwarte in Kalocsa, Ungarn, z. Zt. in Mariaschein, Böhmen.
*Bredichin, Th., Professor und Director der Sternwarte in Moskau.
Breusing, A., Dr. phil., Director der Navigationsschule in Bremen.
*Brunn, J., Dr. phil., Präses des Collegium Ludgerianum in Münster, Westfalen.
Bruns, H., Professor und Director der Sternwarte in Leipzig. Rendant der Astronomischen Gesellschaft.
*Burnham, S. W., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
*Cabello, P. M., Astronom in Lima.



*Cacciatore, G., Professor und Director der Sternwarte in Palermo.

Callandreau, Octave, Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Paris.

*Camphausen, L., Dr. phil., Wirkl. Geh. Rath, in Köln.

Carl, Ph., Professor an den Militär-Bildungsanstalten in München, Theresienstrasse 158.

*Cerulli, V., Dr. phil., Astronom in Rom, Collegio Romano.

Charlier, C. V. L., Assistent an der Sternwarte in Upsala.

*Christie, W. H. M., M.A., Director der Sternwarte in Greenwich.

*Comstock, G. C., Professor, Director des Washburn Observatory in Madison (Wisconsin).

*Copeland, Ralph, Dr. phil., Astronom in Dunecht, Aberdeen, Schottland.

*Covarrubias, Fr. Diaz, in Mexico, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Cramer, P. Nanning, Dr. phil., in Amsterdam. Adresse: O. C. A. Sülpke, Buchhandlung in Amsterdam.

*Crawford and Balcarres, The Earl of, in Dunecht, Aberdeen, Schottland.

*Cremers, L., Kaufmann in St. Petersburg.

v. Dechen, H., Dr. phil., Wirkl. Geh. Rath und Ober-Berghauptmann a. D. in Bonn, Dechenstrasse 6.

Deichmüller, F., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Bonn.

Deike, C., Astronom in Warschau, Commerzbank.

*Dencker, F., Chronometermacher in Hamburg, Grosse Bäckerstrasse 22.

*Denza, F., Professor und Director des Observatoriums in Moncalieri bei Turin.

*Doberck, W., Director des Observatoriums in Hongkong.

*Döllen, W., Geheimrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

*Donner, A. S., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.

*Dorst, F. J., Dr. phil., Ingenieur in Lindenthal bei Köln, Villa Lülsdorf.

*Downing, A. M. W., M.A., Astronom in Greenwich.

Drechsler, A., Dr. phil., Hofrath und Director des Mathematischen Salons in Dresden, Walpurgisstrasse 13.

Dreyer, J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Armagh, Irland.

*Dubiago, D., Dr. astr., Professor und Director der Sternwarte in Kasan.

*Dunér, N., Dr. phil., Observator an der Sternwarte und Professor an der Universität in Lund, Schweden.
Edelmann, S., Dr., Professor am Obergymnasium in Steinamanger, Ungarn.
*Elkin, W., Dr. phil., Astronom am Yale College Observatory in Newhaven, Conn. U.S.A.
Ellery, Rob. L. J., Director der Sternwarte in Melbourne.
*v. Engelhardt, B., Baron, Dr., Dresden, Liebigstrasse 1.
*Engelhorn, F., Fabrikant in Mannheim.
*Engelmann, R., Dr. phil., in Leipzig, Königstrasse 10.
*Engström, F., Lic. phil., Assistent an der Sternwarte in Lund.
*Epstein, Dr. phil., in Frankfurt a. M., Sandweg 16.
*Falb, R., in Leipzig, Carolinenstrasse 29.
Fearnley, C., Professor und Director der Sternwarte in Christiania.
*Feddersen, B., Dr. phil., in Leipzig, Carolinenstrasse 5.
*Fedorenko, J., Professor in Charkow.
Fievez, Ch., Astronom an der Sternwarte in Brüssel.
Fischer, A., Professor, Sectionschef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Schwerinstrasse 31.
Foerster, W., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3 A.
*Folie, F., Director der Sternwarte in Brüssel.
*Forbes, G., Professor, 34 Great George Street, London, S.W.
*v. Forsch, E., Generallieutenant in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 17. Linie, 2.
*Franz, J., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Königsberg.
Friesach, C., Professor in Graz.
Frischauf, J., Professor in Graz.
Fritsch, K., Optiker in Wien, VI, Gumpendorfer Strasse 31.
*Fritsche, H., Dr. phil., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 5. Linie, Haus 48, Quartier 15.
Fuess, R., Mechaniker in Berlin, S.W., Alte Jacobstrasse 108.
Fuss, V., Staatsrath, Director der Marine-Sternwarte in Kronstadt.
Galle, A., Dr. phil., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthinerstrasse 34.
Galle, J. G., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Breslau.
Gallenmüller, J., Prof. am neuen Gymnasium in Würzburg.
*Gautier, E., Oberst, Director der Sternwarte in Genf.
*Gautier, Raoul, St. Antoine, Genf.
*Geelmuyden, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Christiania.
Gericke, H. A., Dr. phil., in Dresden, Hübnerstrasse 2.

*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
v. Glasenapp, S., Professor und Director der Universitätssternwarte in St. Petersburg.
v. Gothard, A., Gutsbesitzer in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
v. Gothard, E., Gutsbesitzer in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
*Gould, B. A., Dr. phil., in Cambridge, Massachusetts.
*Graffweg, W. (S. J.), in Feldkirch.
*Grosch, L., Mechaniker der Sternwarte in Santiago di Chile.
Gruber, L., Dr. phil., Director der königl. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Budapest.
*Gschwandner, S., Regierungsrath und Director des k. k. Schottengymnasiums in Wien, I, Schottenstift.
Günther, S., Dr. phil., Professor am Polytechnicum in München, Akademiestrasse 5. III.
Gyldén, H., Professor und Director der Sternwarte, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm. Stellvertretender Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.
*v. Haerdtl, E. Freiherr, Dr. phil., in Wien, I, Rauhensteingasse 8.
*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Basel.
*Hall, A., Professor U.S.N., Astronom an der Sternwarte in Washington.
Hartmann, E., Optiker und Mechaniker in Bockenheim bei Frankfurt a. M.
*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamberg.
*Harzer, P., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Gotha.
Hasselberg, B., Dr. phil., Staatsrath, Astrophysiker an der Sternwarte in Pulkowa.
*Helmert, F. R., Professor und Director des königl. Geodätischen Instituts in Berlin, W., Friedrich-Wilhelmstrasse 18. III.
*Herbst, W., Mechaniker in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, 37.
*Hermite, Ch., Mitglied des Institut de France, Paris, Rue de la Sorbonne 2.
Herz, N., Dr., Leiter der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring, Seitenberggasse 11.
Heyde, G., Mechaniker in Dresden, Ammonstrasse 78.
*Hildesheimer, L., Kaufmann in Odessa.
Hilfiker, J., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Neuchâtel.

Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.

*Holden, Edward S., Director der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Holetschek, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Wien, Währing.

Houzeau, J. C., in Brüssel, 22 rue Robiano.

*Huggins, W., Dr., 90 Upper Tulse Hill, London, S.W.

Janssen, Pierre J.-C., Mitglied des Institut de France, Director des Observatoriums in Meudon bei Paris.

*Ismail Bey, Astronom in Kairo.

Kam, N. M., Dr. phil., Gymnasial-Professor in Schiedam, Holland.

*Kapteyn, J. C., Dr. phil., Professor in Groningen (Holland).

Karlinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.

Kayser, E., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Frauengasse 26.

Kelchner, H., Geh. Hofrath, Chef der Gesandtschaftskanzlei des Deutschen Reichs in St. Petersburg.

*Kempf, Paul, Dr. phil., Assistent an der Sternwarte zu Potsdam.

*Kesselmeyer, Ch. A., Villa Mon Repos, Altrincham (Cheshire), England.

Kleiber, J., in St. Petersburg, Grosse Morskaja 56.

Klein, H. J., Dr. phil., in Köln, an der Eiche 7.

Klinckert, W., Kaufmann in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 1. Linie, Nr. 10.

Knobel, E. B., in Bocking bei Braintree (Essex, England).

*Knoblich, Th., Chronometermacher in Hamburg, Baumwall 12.

*Knopf, O., Dr. phil. in Berlin, SW., Lindenstrasse 91.

*Knorre, V., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.

*Kobold, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Strassburg i. E.

v. Kövesligethy, R., Dr., in Budapest, VIII, Hunjadygasse 25.

Kokides, D., Professor und Director der Sternwarte in Athen.

v. Konkoly, N., Dr. phil., Gutsbesitzer in O Gyalla bei Komorn.

Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.

*Kortum, H., Professor in Bonn, Meckenheimer Strasse 136.

Kowalczyk, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.

*Kreutz, H., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Kiel.

Krueger, A., Professor und Director der Sternwarte in Kiel.

*Küstner, F., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
Kuncz, A., Dr. phil., Director des Obergymnasiums in Steinamanger, Ungarn.
*Kundt, A., Professor der Physik in Strassburg i. E.
Lakits, Fr., Dr. phil., königl. Rechnungsrath in Budapest, Communications-Ministerium, Postsparkassenamt.
Lamey, Dom Mayeul, O. S. B., in Grignon (par les Laumes, Côte d'Or).
*Lamp, E., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Kiel.
Lamp, J., Dr. phil., Astronom an der Sternwarte des Kammerherrn v. Bülow in Bothkamp (Holstein).
Langley, S. P., Professor, Secretär der Smithsonian Institution in Washington.
Lehmann, P., Astronom in Berlin, W., Karlsbad 19 III.
Lehmann-Filhés, R., Dr. phil., Docent der Astronomie an der Universität in Berlin, W., Wichmannstrasse 11 a.
*Leitzmann, H., Dr. phil. in Magdeburg, Regierungsstrasse 4.
*Lewitzky, G., Professor an der Universität in Charkow.
*Lindelöf, L. L., Dr. phil., Staatsrath in Helsingfors.
*Lindemann, E., Wissenschaftlicher Secretär an der Sternwarte in Pulkowa.
*Lindstedt, A., Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.
*Löw, M., Professor und Sectionschef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Corneliusstrasse 5. II.
*Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Paris, Sternwarte.
*Lohse, J. G., Astronom an der Sternwarte des Herrn Wigglesworth in Scarborough (England), 68 Falsgrave Road.
Lohse, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
*Lorenzoni, G., Professor, Director der Sternwarte in Padua.
Lüroth, J., Hofrath und Professor in Freiburg i. B.
*Luther, R., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Düsseldorf, Martinstrasse 101.
*Luther, W., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Hamburg.
*Majewski, N., Generallieutenant in St. Petersburg, Furstadtskaja 31.
*Marcuse, A., Dr. phil., in Berlin, W., Burggrafenstrasse 10.
*Marth, A., Dr. phil., Markree Observatory, Collooney in Irland.
Mayer, A. M., Professor in Hoboken, New Jersey, U. S. A.
Mengering, E., Bankdirector in Deutz.

*Menten, J. (S.J.), Director der Sternwarte in Quito.
*v. Merz, S., Dr. phil., in München.
*Messerschmitt, J. B., Astronom in Bamberg, Fischgasse 8.
*Metzger, E., Ingenieur, z. Z. in Stuttgart, Kriegsbergerstrasse 29 II.
*Miesegaes, C. R., Hafenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 46.
Mittag-Leffler, G., Professor in Stockholm.
Möller, A., Professor und Director der Sternwarte in Lund.
Morales-Lupion, O., in Almeria, Malecon 10, Spanien.
*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Haus Beylich.
Müller, G., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte zu Potsdam.
Neumayer, G., Dr. phil., Geheimer Admiralitätsrath und Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
***Newcomb, S.**, Professor U. S. N., Superintendent der American Ephemeris in Washington. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.
*Nobile, A., Professor und 1. Astronom-Adjunct der Sternwarte in Neapel (Capodimonte).
Nöther, M., Professor in Erlangen.
*Nordenskiöld, Freiherr A. E., Professor, Mitglied der Akademie in Stockholm. Im Hause der Akademie.
Nyrén, M., Dr. phil., Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Oertel, K., Assistent der k. Bayerischen Gradmessungs-Commission, Sternwarte Bogenhausen bei München.
*Oom, F. A., Capitain, Director der Sternwarte in Lissabon.
*Oppenheim, H., Dr. phil., in Berlin, W., Blumeshof 1.
v. Orff, C., Generalmajor, Director des Topographischen Bureaus in München, Rindermarkt 7 III.
*Oudemans, J. A. C., Professor und Director der Sternwarte in Utrecht.
*Palisa, A., Adjunct der Marine-Sternwarte in Triest.
*Palisa, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Wien, Währing.
Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Loewen, rue Marie-Thérèse 22.
Pauly, M., Dr., Fabrikdirector in Mühlberg a. E.
Pechüle, C. F., in Kopenhagen, Sternwarte.
*Perott, J., in Port Navallo, Arzon (Morbihan).
Perrotin, J., Director der Sternwarte bei Nizza.
Peter, B., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.
Peters, C. F. W., Professor, Vorstand des Chronometer-Observatoriums der k. Marine in Kiel. (Vom 1. April 1888 ab Director der Sternwarte in Königsberg.)

*Peters, C. H. F., Professor und Director der Sternwarte des Hamilton College, Clinton, Oneida Co., New York.
*v. Pfafius, A., Baron, in Venedig, San Severo, Palazzo Zorzi.
*Pickering, Edward C., Professor, Director der Sternwarte in Cambridge (Mass.).
*Pihl, O., Gasdirector in Christiania.
Plath, C. W., Dr. phil., Oberingenieur a. D., Hamburg, Uhlenhorst, Bachstrasse 5.
Pomerantzeff, H., Oberst in Taschkent.
Popow, Staatsrath, Lehrer am III. Gymnasium in St. Petersburg.
*Poretzki, P., Mag., Observator der Sternwarte in Kasan.
Porro, Fr., Dr., Adjunct an der Sternwarte in Turin.
*Putjata, A., in St. Petersburg, Ministerium der Volksaufklärung.
Radau, R., in Paris, 12 rue de Tournon.
Raffmann, J., Dr., Assistent an der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring.
Rahts, J., Dr. phil., Privatdocent und Assistent an der Sternwarte in Königsberg.
Rancken, F., Mag. phil., in Åbo, Finland.
*Ranyard, A. C., 25 Old Square, Lincoln's Inn, London, W. C.
Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinow'schen Messinstitut in Moskau.
Reichel, C., Mechaniker in Berlin, S., Alexandrinenstrasse 58.
*Repsold, J. A., Dr. phil., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.
*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.
Respighi, L., Professor und Director der Sternwarte auf dem Capitol in Rom.
Richter, H., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthiner Strasse 34.
Rogers, W. A., Professor an der Universität in Waterville (Maine).
Romberg, H., Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Rosén, P., Professor im Schwedischen Generalstabe, in Stockholm, Nortullsgatan 12.
*v. Rothschild, A., Baron, in Wien, IV, Heugasse 24.
Rubenson, R., Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm, Johannis östra kyrkogata 22.
*de la Rue, Warren, Dr., in London W., 73 Portland Place.
*Rümker, G., M.A., Director der Sternwarte in Hamburg.

*Safarik, A., Professor an der Böhm. Universität in Prag, Weinberge 422.

Safford, T. H., Professor in Williamstown, Mass. U.S.A.

*Schäberle, J. M., Assistent der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*v. Scharnhorst, Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.

*Scheibner, W., Professor der Mathematik in Leipzig, Schletterstrasse 8.

Scheiner, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Potsdam.

Schenzl, Guido, Dr. phil., Administrator des Benedictinerstifts in Admont (Steyermark).

Schering, E., Professor und Director des Erdmagnetischen Observatoriums in Göttingen.

*Schiaparelli, G. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.

*Schidloffsky, A., Staatsrath in Shitomir, Russland.

*Schlegel, G., Professor der chinesischen Sprache in Leiden, Rapenburg 51.

Schmidt, A., Dr. phil., in Anholt i. W., Regierungsbezirk Münster.

Schönfeld, E., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Bonn. Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

*Schols, Ch. M., Professor am Polytechnicum in Delft.

*Schrader, C., Dr. phil., Adresse: Oberlehrer Dr. Leithäuser, Hamburg, Uhlenhorst, Bleicherstrasse.

Schram, R., Dr. phil., prov. Leiter des k. k. Gradmessungsbureaus und Docent an der Universität in Wien, VIII, Alserstrasse 25.

Schreiber, O., Oberst und Chef der trigonometrischen Abtheilung der k. Preuss. Landesvermessung, Berlin, W., Burggrafenstrasse 6.

Schulhof, L., Astronom in Paris, Rue Mazarine 3.

Schultz, H., Professor und Director der Sternwarte in Upsala.

Schulz, J. F. H., Kaufmann in Hamburg, Schleusenstr. 50.

Schumacher, R., Astronom an der Sternwarte in Kiel.

Schumann, V., Ingenieur in Leipzig, Mittelstrasse 25. II.

*Schur, W., Professor und Director der Sternwarte in Göttingen.

Schwarz, L., Professor und Director der Sternwarte in Dorpat.

Seeliger, H., Professor und Director der Sternwarte in München. Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

*v. Seidel, L., Professor der Mathematik in München, Barerstrasse 44.
*Selenji, S., Admiral in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Newa Quai 63.
*Seydler, A., Professor an der Böhmischen Universität zu Prag, VII, Belvedere 80.
Shdanow, A. M., Dr., Privatdocent an der kais. Universität in St. Petersburg.
*Silvani, A., Dr. phil., in Bologna.
*Smysloff, P., Generalmajor in Wilna.
*Sokoloff, A., Assistent an der Sternwarte in Moskau.
*Speluzzi, B., Professor in Buenos Ayres. Adresse: Mailand, Via Bigli 19.
*v. Spiessen, Freiherr, zu Winkel im Rheingau.
Spörer, G. F. W., Professor, Erster Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
Stebnitzki, J., Generallieutenant, Chef der militärtopographischen Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.
Stechert, C., Dr. phil., Assistent an der Seewarte in Hamburg.
Steinheil, A., Dr. phil., Optiker in München.
*Stone, E. J., Director des Radcliffe Observatory in Oxford.
Stone, O., Director des Leander Mc Cormick Observatory, University of Virginia, U. S. A.
Struve, H., Dr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Struve, L., Dr., Observator der Sternwarte in Dorpat.
*Struve, O., Dr. phil., Wirklicher Geheimrath und Director der Sternwarte in Pulkowa.
*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.
*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstedt (Thüringen).
Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., Jägerstrasse 20.
*Tietjen, F., Professor in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
*v. Tillo, A., Dr., Generalmajor und Chef des Generalstabs des 1. Armeecorps in St. Petersburg, W.O., Tutschkov 14.
*Tinter, W., Professor am Polytechnicum in Wien.
Tisserand, F., Mitglied des Institut de France, 5 Avenue de l'Observatoire in Paris.
*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte des Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.
Toussaint, G., in Berlin, S.O., Schlesische Strasse 20.
v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn Albert Maempel & Co., Valetta, Malta (via Messina).

*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwarte in Karlsruhe (Baden).
van Vleck, John M., Professor in Middletown, Conn., U. S. A.
*Vogel, H. C., Professor und Director der Sternwarte zu Potsdam.
Wagner, C., Professor und Director der Sternwarte in Kremsmünster.
*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Marineschule in St. Petersburg.
Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin, S., Elisabethufer 1.
Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe (Baden), Ritterstrasse 18.
*Weinek, L., Professor und Director der Sternwarte in Prag.
***Weiss, E.**, Professor und Director der Sternwarte in Wien, Währing. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.
Wellmann, V., Dr. phil., in Berlin, W., Göbenstrasse 18.
Weyer, G. D. E., Professor in Kiel.
Wierzbicki, D., Dr., Adjunct der Sternwarte in Krakau.
*Wijkander, E. A., Professor und Director des Chalmer'schen Polytechnicums in Gothenburg.
Wilterdink, J. H., Observator der Sternwarte in Leiden.
*Winkler, C. W., in Jena, vor dem Erfurter Thore 7.
*Winnecke, A., Professor in Strassburg i. E., Ruprechtsauer Allee.
Winterhalter, A. G., Lieutenant U.S.N. und Astronom an der Sternwarte in Washington.
*Wislicenus, W., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Strassburg i. E.
*Witkowski, W., Capitän in St. Petersburg, Troizkoi Pereulok, 3.
Wittram, Th., Dr. astr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Wittstein, A., Dr. phil., in Leipzig, Elisenstrasse 49 II.
Wolf, R., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.
Wolfer, A., Assistent an der Sternwarte in Zürich.
Wolff, J. Th., Dr. phil., Astronom in Bonn, Königstrasse 12.
*Wostokoff, J., Professor und Director der Sternwarte in Warschau.
*v. Wutschichowsky, L., in Belkawe bei Winzig, Niederschlesien.
*Young, C. A., Professor am College of New Jersey und Director der Sternwarte in Princeton N. J., U. S. A.
v. Zech, P., Professor am Polytechnicum in Stuttgart.
Zelzer, Fr., Beneficiat in München, Glockenbach 15.
*Zenker, W., Dr. phil., in Berlin, W., Wichmannstrasse 17.

*Zinger, N., Generalmajor, Professor an der k. Nikolai-Akademie des Generalstabes in St. Petersburg.

*Zylinski, J., Generallieutenant, militärtopographische Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

Die mit einem * bezeichneten Mitglieder haben lebenslänglich ihren Beitrag bezahlt.

Die Adressen sind möglichst für die Zeit der Ausgabe des Verzeichnisses richtig gestellt.

Verzeichniss der Institute, welche die Schriften der Astronomischen Gesellschaft erhalten.

Die Sternwarte in Albany.
Die königliche Sternwarte in Berlin.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Bonn.
Die königliche Sternwarte in Brüssel.
Die Sternwarte in Cambridge, England.
Die Sternwarte des Harvard College, Cambridge (Mass.).
Die königliche Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Die Sternwarte auf Mount Lookout bei Cincinnati.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Dorpat.
Die Sternwarte in Genf.
Die königliche Sternwarte in Greenwich.
Die grossherzogliche Sternwarte in Karlsruhe.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Kasan.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Königsberg.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Kopenhagen.
Die Universitäts-Sternwarte in Leiden.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Leipzig.
Die Universitäts-Sternwarte in Lund.
Die königliche Sternwarte in Mailand.
Die Sternwarte in Melbourne.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Moskau.
Die Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
Die königliche Sternwarte Bogenhausen bei München.
Die Radcliffe-Sternwarte in Oxford.
Die Sternwarte in Paris.
Die königliche Sternwarte zu Potsdam.
Die kaiserliche Nikolai-Hauptsternwarte in Pulkowa.
Die Sternwarte des Collegio Romano in Rom.
Die Sternwarte zu Stockholm.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Strassburg i. E.
Die Universitäts-Sternwarte in Upsala.



Das Leander McCormick Observatory, University of Virginia.
Das Naval Observatory in Washington.
Die k. k. Sternwarte in Wien.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen in Amsterdam.
Königlich preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin.
Société des Sciences physiques et naturelles in Bordeaux.
American Academy of Arts and Sciences in Boston.
Académie Royale des Sciences in Brüssel.
Philosophical Society in Cambridge, England.
Königliche Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen.
Musée Teyler in Haarlem.
Leopoldinisch-Carolinische Akademie in Halle a. S.
Societas Scientiarum Fennica in Helsingfors.
Kongelige Danske Videnskabernes Selskab in Kopenhagen.
Königlich sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
Academia real das Sciencias in Lissabon.
Royal Astronomical Society in London.
Royal Society in London.
Nautical Almanac Office in London.
Real Academia de Ciencias in Madrid.
Literary and Philosophical Society in Manchester.
Königlich bayer. Akademie der Wissenschaften in München.
Connecticut Academy of Arts and Sciences in Newhaven.
Académie des Sciences, Institut de France in Paris.
École Polytechnique in Paris.
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.
R. Accademia dei Lincei in Rom.
Kongliga Vetenskaps Academien in Stockholm.
Societas Regia Scientiarum in Upsala.
National Academy of Sciences in Washington.
Smithsonian Institution in Washington.
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.
Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

Die Vierteljahrsschrift erhalten:

Johns Hopkins University in Baltimore.
Die Sternwarte in Grignon.
Société scientifique Flammarion in Marseille.
Coppernicus-Verein in Thorn.



Viertelj

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

E. SCHŒNFELD in Bonn

und

H. SEELIGER in München.

23. Jahrgang.

(1888.)

(Mit zwei Lichtdruckbildern.)

Leipzig.

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

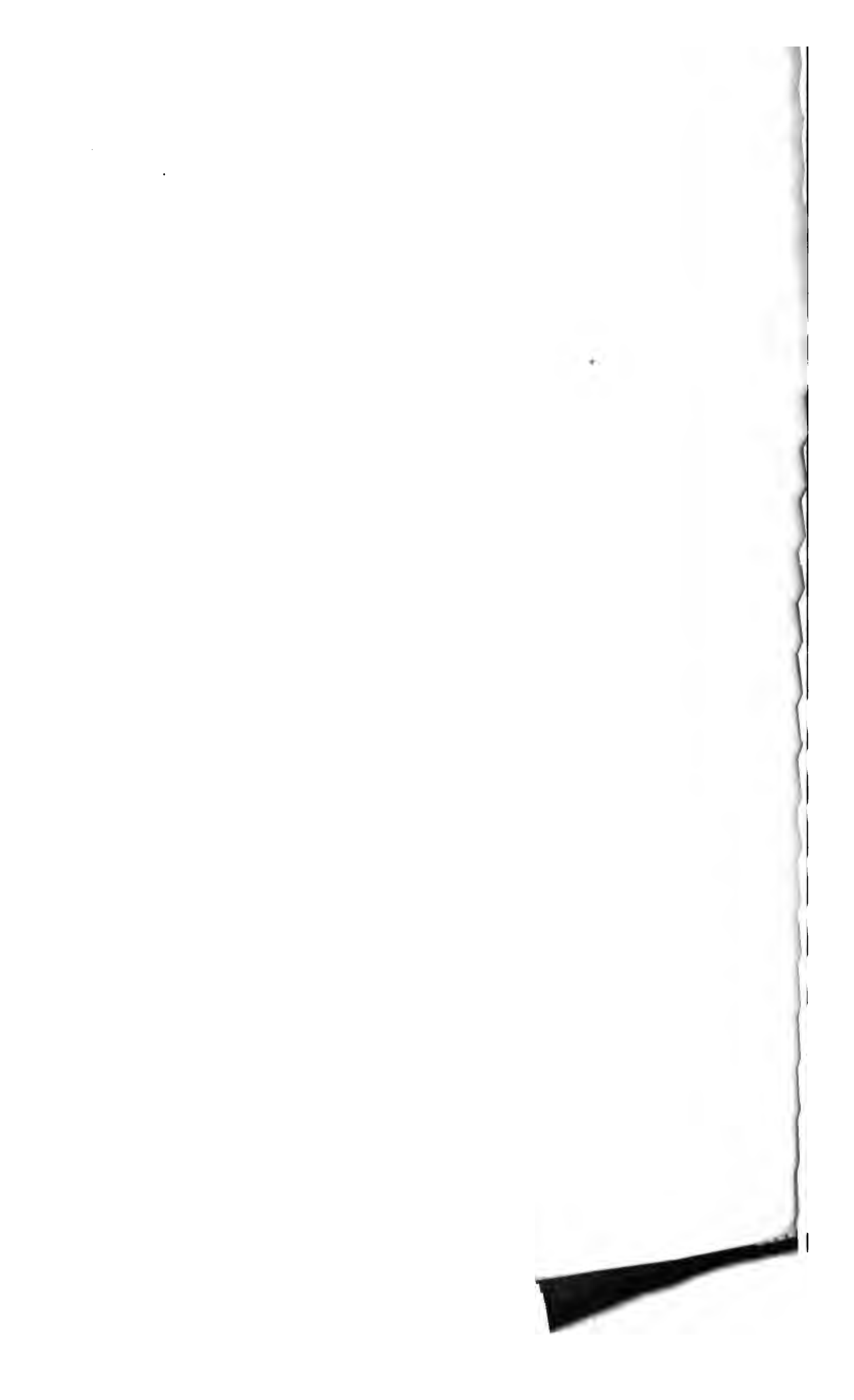
1888.

Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

II. Literarische Anzeigen.

III. Astronomische Mittheilungen.



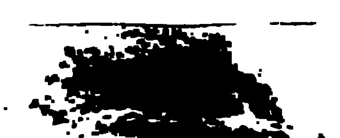
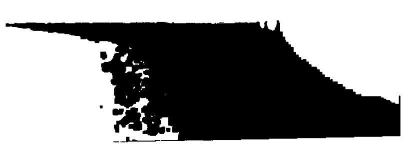
Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Herren
J. Bartfay, Assistent am Polytechnicum in Budapest,
Abbé Spée, Astronom an der Sternwarte in Brüssel,
W. Wickmann, Astronom an der Sternwarte in Quito,
sind als Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft aufgenommen worden.

Zur Mitgliedschaft haben sich ferner gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen worden die Herren
S. C. Chandler, Astronom in Cambridge (Mass.),
Dr. H. Ebert, Assistent am physikalischen Institut der Universität in Erlangen,
Dr. A. Schobloch auf Schloss Reichenau bei Falkenau a. d. Eger,
Dr. R. Schumann, Observator an der Sternwarte zu Leipzig.

Die Gesellschaft hat ihre Mitglieder
Dr. R. Engelmann in Leipzig am 28. März 1888,
Prof. J. C. Houzeau in Brüssel am 12. Juli 1888,
Hofrath Dr. A. Drechsler in Dresden am 29. August 1888
durch den Tod verloren.

Die Mitglieder der Gesellschaft werden darauf aufmerksam gemacht, dass die Zahlungen an die Kasse der Gesellschaft gefälligst ohne besondere Aufforderung zu leisten sind, bez. dass seitens des Rendanten keine Einziehung der Eintrittsgelder, Jahresbeiträge und sonstigen Verbindlichkeiten durch Postauftrag oder dergl. stattfindet.

Die Herren Mitarbeiter, welche von ihren Beiträgen selbst eine Druckcorrectur zu lesen wünschen, werden ersucht, dies, und ob die Beifügung des eingesandten Manuscripts gewünscht wird, der Redaction jeweils mitzutheilen. Die durchcorrigirten Bogen sind nicht an die Druckerei, sondern gefälligst an einen der Herausgeber (bis auf weiteres zweckmässig an Prof. Schönfeld in Bonn), unter Rückgabe des etwa wieder erhaltenen Manuscripts, einzusenden. Sonderabzüge werden nur auf besonderes Verlangen der Herren Verfasser angefertigt, welche die von ihnen gewünschte Anzahl einem der Herausgeber rechtzeitig angeben wollen.

Alle hierauf bezüglichen Mittheilungen sind zweckmässig alsbald mit der Einlieferung des Manuscripts zu verbinden.

Nekrologe.

Alfred (Alois) Nitzelberger,

einer hochachtbaren Beamtenfamilie entstammend, wurde am 25. Februar des Jahres 1836 zu Wien in der Vorstadt Weissgärber geboren. Er widmete sich den Studien und absolvirte das Untergymnasium am k. k. akademischen Gymnasium und das Obergymnasium am k. k. Schottengymnasium in Wien. Hierauf trat er in das Benedictinerstift zu den Schotten in Wien ein, wo er am 21. September 1854 eingekleidet wurde. Während seiner theologischen Studien an der k. k. Wiener Universität legte er am 29. September 1857 die feierliche Profess ab und feierte, nach Vollendung dieser Studien am 26. Juli 1859 zum Priester geweiht, am 31. Juli 1859 in der Stiftspfarrkirche U. L. F. zu den Schotten in Wien die Primiz. Er wurde hierauf zum Professor assistens für Physik und Mathematik am k. k. Schottengymnasium bestimmt und, nachdem er seine philosophischen Studien an der k. k. Wiener Universität vollendet und am 8. October 1864 die Approbation in Mathematik und Physik für das ganze Gymnasium erlangt hatte, zum Supplenten befördert. Im Mai 1873 nach erfolgter Resignation des Prof. Erembert Stagl zum wirklichen Professor ernannt, lehrte er zunächst Mathematik, dann successive auch Physik, womit er schliesslich im Jahre 1879 auch die Leitung des physikalischen Cabinetes und die Verwaltung der Schülerlade übernahm. Im Monate März des Jahres 1886 wurde er zum Gemeinderath der Stadt Wien gewählt, konnte aber leider nur kurze Zeit sich dem Wohle seiner Mitbürger widmen; denn er starb am 7. Sep-

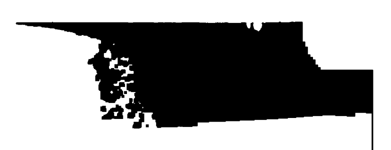
tember desselben Jahres zu Ischl, wo er die Ferien zu seiner Erholung zubringen wollte, an Gehirnlähmung, tief betrauert von seinen Brüdern und Schülern, deren Liebe und Achtung er sich durch seine hervorragenden Tugenden, insbesondere durch sein wohlwollendes Entgegenkommen erworben hatte.

Eduard Luther

wurde am 24. Februar 1816 zu Hamburg geboren, wo sein Vater erster Lehrer am Waisenhause war. — Beiläufig sei hier auf wiederholte Anfragen bemerkt, dass er weder mit dem Reformator Martin Luther verwandt ist, dessen jetzt lebende Nachkommen nicht mehr direct in männlicher Linie abstammen und daher sämmtlich andere Namen tragen, noch mit dem Planetenentdecker Robert Luther in Düsseldorf. — Nachdem Luther das Gymnasium seiner Vaterstadt durchgemacht hatte, bezog er 1837 die benachbarte Universität Kiel, um sich dem Studium der Mathematik zu widmen; doch zwei Jahre darauf zog ihn der grosse Ruf der Königsberger Universität, an welcher C. G. J. Jacobi, F. W. Bessel und Fr. Neumann wirkten, nach Königsberg. Besonders an Jacobi und Bessel schloss sich der junge Luther an, und beide wurden nach einander von entscheidendem Einfluss auf seinen Studiengang und seine Arbeiten.

Am 14. April 1847 promovirte er auf Grund der Dissertation über die Kriterien für die algebraische Lösbarkeit der irreductiblen Gleichungen fünften Grades, welche auch in Crelle's Journal, Band 34, abgedruckt ist. Bei der Disputation über die Thesen waren der Mathematiker Durège und der Astronom Wichmann seine Opponenten, und als Socius und Vertheidiger hatte er sich nach damaliger Sitte den Physiker Kirchhoff zugesellt, mit dem er immer in enger Freundschaft stand, und der mit ihm am gleichen Tage verschieden ist. Die in der Inauguraldissertation behandelte Frage war damals gewissermassen zeitgemäss. Nachdem Abel 1824 die Unmöglichkeit, die allgemeine Gleichung fünften Grades algebraisch zu lösen, nachgewiesen hatte, handelte es sich darum zu untersuchen, welche besonderen Gleichungen fünften Grades algebraisch lösbar seien. Allerdings hatte Galois diese Frage schon 1830 allgemein gelöst, doch wurden seine wichtigen Arbeiten erst 1846 durch Abdruck in Liouville's Journal bekannt und waren es damals in Königsberg noch nicht. Durch Anwendung Abel'scher Methoden fand Luther, dass die Lagrange'sche Resolvente sechsten Grades einen





Factor ersten Grades und einen Factor fünften Grades haben, und der letztere lauter gleiche rationale Wurzeln haben oder irreductibel und algebraisch lösbar sein müsse.

Bald darauf habilitirte er sich in Königsberg als Privatdocent der Mathematik und behandelte in seiner Habilitationsschrift (Crelle's Journal, Band 37) in ähnlicher Weise die Gleichungen sechsten Grades. Er fand als Bedingung der algebraischen Lösbarkeit, dass die gegebene Gleichung zwei cubische Factoren enthalten müsse, deren Coefficienten Wurzeln quadratischer Gleichungen sind, oder drei quadratische Factoren, deren Coefficienten Wurzeln cubischer Gleichungen sind, oder dass beides zugleich stattfinden könne, und er untersuchte in allen Fällen den Grad der rationalen Factoren der Resolventen.

Im Jahre 1850 verheiratete sich Luther mit der Tochter eines Königsberger Kaufmanns, Marie geb. Schlesius, die ihn jetzt als Wittwe betrauert. Aus dieser Ehe erwuchs ihm das reinste und schönste Familienglück.

Inzwischen hatte er auf Jacobi's Anregung eine neue Arbeit unternommen. Um die Störungen der Planeten, und zu diesem Zwecke ihre gegenseitigen Entfernungen zu berechnen, hatte Jacobi neue und elegante Formeln aufgestellt, bei denen gewisse Constanten, die von der gegenseitigen Lage der Planetenbahnen abhängen, als Hülfsgrössen gebraucht werden, und aus denen man, nur durch Einsetzen der excentrischen Anomalien der Planeten, sofort die gegenseitigen Entfernungen findet. Diese Hülfsgrössen, die man die gegenseitigen Bahnelemente nennen könnte, hat Luther für alle Combinationen der grossen Planeten und der Vesta berechnet und in den Monatsberichten der Berliner Akademie vom 19. April 1852 veröffentlicht. Auch hatte er einen Beweis der Jacobi'schen Formeln eingesandt, denselben aber schliesslich nicht veröffentlicht, denn mit rührender Bescheidenheit schreibt er: „Die von mir gegebene Ableitung dieser Formeln ist von keinem Interesse, da die mir inzwischen von Herrn Professor Dirichlet gütigst anvertrauten Papiere Jacobi's eine Herleitung derselben enthalten, die anderweitig veröffentlicht werden wird.“ Diese anderweitige Publication ist leider nicht erfolgt, überhaupt bedauerte Luther, wenn er auf die Sache zu sprechen kam, das frühzeitige Hinscheiden Jacobi's, infolge dessen des letzteren weitere Absichten über die Anwendung der von Luther berechneten Hülfsgrössen, also etwa über die Berechnung der Störungsfunction und ihrer Componenten aus den Entfernungen nicht bekannt geworden sind. Vergl. auch Scheibner, Astr. Nachr. 2444.

Unter den nachgelassenen Papieren Jacobi's fand Luther

ferner eine neue elegante Lösung des Fundamentalproblems der Geodaesie, und veröffentlichte dieselbe in Nr. 974 der Astr. Nachr. Es handelt sich hier um die Aufgabe, wenn die Länge einer geodaetischen Linie und für den Anfangspunkt die geographische Breite und Länge sowie das Azimuth gegeben sind, diese drei Grössen für den Endpunkt zu finden. Es gelang ihm auch aus den Manuscripten Jacobi's Auflösung mit Beweis herzustellen und er veröffentlichte diese Resultate ausführlich in Band 42 Nr. 1006 der Astr. Nachr. und in Band 53 von Crelle's Journal. Indem Jacobi hier auf die Hülfsgrössen zurückgeht, welche einer auf einer Kugel statt auf dem Erdellipsoid ausgeführten geodaetischen Messung entsprechen würden, entwickelt er die gesuchten Grössen mit Hülfe der Theorie der elliptischen Functionen in sehr schnell convergirende Reihen, und gibt zweitens sehr elegante Ausdrücke derselben durch Thetafunctionen.

Hiermit finden die theoretischen Arbeiten Luther's, die unter dem Einfluss Jacobi's standen, ihren Abschluss. Denn im October 1854 wurde ihm nach der Berufung von C. A. F. Peters, dem Nachfolger von Bessel als Professor der Astronomie, an die Sternwarte zu Altona die ausserordentliche Professur für Astronomie und die Benutzung des Heliometers übertragen, nachdem er bereits seit dem Juli den beurlaubten Observator Wichmann vertreten hatte. Ausser der Beobachtung von Cometen und kleinen Planeten unternahm er sofort die Messung der 38 von Bessel beobachteten Doppelsterne. Im Jahre 1856 wurde ihm nach dem Tode von Busch, welcher Bessel's Nachfolger als Director der Sternwarte war, bis auf weiteres die Direction der Sternwarte gemeinsam mit Wichmann übertragen, und er hielt es nun für seine Pflicht, seine ganze Arbeitskraft der praktischen Astronomie zuzuwenden. Daher förderte er möglichst die Herausgabe der rückständigen Königsberger Beobachtungen und liess gemeinsam mit Wichmann in den ersten Jahren, so schnell es anging, immer neue Bände derselben erscheinen.

Zugleich berechnete er aus den von Bessel an dem vorzüglichen Repsold'schen Meridiankreis um das Jahr 1843 gemachten Beobachtungen die Declinationen der 36 Maskelyneschen Fundamentalsterne. Da diese Sterne einerseits in beiden entgegengesetzten Lagen des Instruments, andererseits, so weit es möglich war, sowohl direct als auch vom Quecksilberspiegel reflectirt beobachtet waren, so konnte auch die Biegung des Kreises ermittelt werden, und da ferner die circumpolaren Sterne sowohl in oberer als in unterer Culmination beobachtet waren, so wurde zugleich die Polhöhe und die Haupt-Refractionsconstante neu bestimmt. Die Resultate





wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate mit 40 Unbekannten gewonnen und in Nr. 1076 der Astr. Nachr., sowie in definitiv verbesserter Form in Band 33 der Königsberger Beobachtungen veröffentlicht. Sie wären wohl geeignet gewesen, damals als Verbesserungen für die Declinationen des Berliner Jahrbuchs eingeführt zu werden. Wenn das nicht geschah, so liegt die Ursache wohl darin, dass man häufige Aenderungen dieser Grundannahmen vermeidet, und dass die Eigenbewegungen in Declination nicht zugleich ermittelt waren.

Im Jahre 1859 wurde Luther zum ordentlichen Professor ernannt und übernahm, da Wichmann in demselben Jahre starb, die alleinige Direction der Königsberger Sternwarte.

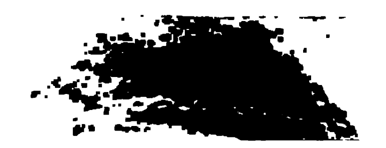
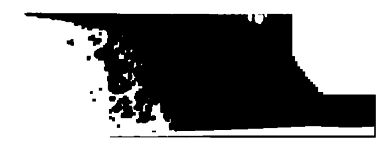
Nun wandte er sich der Untersuchung der bekannten Zonenbeobachtungen zu, welche Bessel von 1821 bis 1833 zwischen -15° und $+45^\circ$ Declination ausgeführt hatte. Es war nämlich wiederholt die Vermuthung aufgetreten, dass manche Zonen constante Fehler enthalten, und Argelander, der bei den ersten Zonenbeobachtungen als Bessel's Gehülfe die eingestellte Declination abgelesen hatte und die Ausführung der Beobachtungen genau kannte, kam auf die Vermuthung, dass oft die Wirkung der Gegengewichte, welche den Druck der Fernrohraxe auf die Lager vermindern sollte, zu gross gewesen sei, so dass während einer ganzen Zone die Axe des Fernrohrs sich nicht in den Lagern befunden habe und daher ein durchgängiger Fehler einer ganzen Zone zu befürchten sei. Um diese von Argelander angeregte Frage zu entscheiden, beobachtete Luther 1860 bis 1863 am Repsold'schen Meridiankreise einzelne Sterne aus jeder Zone, im ganzen 1550 Sterne, und veröffentlichte seine Originalbeobachtungen 1882 in dem ersten Theil der 37ten Abtheilung der Königsberger Beobachtungen, die Resultate aus denselben und die Vergleichung mit den Bessel'schen Zonen 1886 in dem zweiten Theil derselben. Aus dieser Vergleichung geht hervor, dass die Unterschiede nur von der Ordnung der Beobachtungsfehler der Zonen sind, und Luther äusserte auch mündlich seine Ansicht dahin, dass das Aufsuchen von durchgängigen Fehlern in einzelnen Zonen zu einem negativen Resultat geführt habe. Dennoch zieht er seinen endgültigen Schluss mit grosser Vorsicht und schreibt Königsb. Beob. 37 II, S. IV: „Man erkennt aus dieser Zusammenstellung, dass „allerdings in einigen Zonen alle Unterschiede in Rectascen„sion oder in Declination dasselbe Vorzeichen haben; in den „meisten aber sind die Unterschiede so unregelmässig, dass „eine definitive Entscheidung der Argelander'schen Vermuthung „zur Zeit noch nicht getroffen werden kann. Fortgesetzte „Beobachtungen einer grösseren Anzahl von Sternen derselben

„Zone würden hierüber Aufschluss geben können.“ In der That veranlasste Luther auch seine Gehülfen Kayser, Sievers, Lorek und H. Oppenheim noch zu weiteren Beobachtungen dieser Art, die aber noch der Vergleichung, meist auch noch der Veröffentlichung harren. Die mitunter aufgetauchte Ansicht, dass das Mittel der Differenzen Luther—Bessel für jede Zone als Correction an die Bessel'schen Zonen anzubringen sei, entspricht also nach obigem nicht Luther's Intentionen. Auch wäre ein solches Vorgehen schon deshalb misslich, weil von Luther durchschnittlich nur 3 Sterne aus jeder Zone beobachtet sind, und zwar meist helle Sterne, bei denen man also Eigenbewegung voraussetzen kann. Diese letztere ist aber nur berücksichtigt, wenn die Unterschiede in α 0ˢ7 oder in δ 10″ überschritten.

Die grösseren constanten Fehler haben ihre Ursache nicht in Bessel's Beobachtungen, sondern in den Bessel'schen Zonentafeln. Daher liess Luther neue und bequemere Zonentafeln rechnen, die sich auf die Originalbeobachtungen selbst, nicht auf die von Bessel bei den Zonen gemachten Angaben stützen, und veröffentlichte dieselben 1886 in den Königsb. Beob., Abth. 37 II.

Ebendaselbst gab er einen Catalog von 750 meist von Bessel oder Busch an dem Reichenbach'schen Meridiankreise der Sternwarte um das Jahr 1835 beobachteten Zodiacalsternen. Dieselben, von denen jeder mindestens fünfmal beobachtet ist, verglich Luther mit den Beobachtungen von Bradley, und die von Bradley nicht beobachteten Sterne mit den Beobachtungen von Piazzi, und leitete daraus die Eigenbewegung in der Zwischenzeit ab.

Endlich ist als eine der wichtigsten Arbeiten des Verstorbenen die gesammte Revision von Bessel's Zonen-Originalen zu nennen. Im Einverständniss mit Argelander, welcher diese Arbeit anregte, wurde die Veröffentlichung so eingerichtet, dass sich aus derselben die ursprünglichen Angaben von Bessel's Beobachtungen überall erkennen lassen, damit ein Nachschlagen der Originalbeobachtungen selbst nicht mehr nöthig werde. Die Arbeit, in den Königsberger Beob., Abth. 37 I, abgedruckt, enthält daher 1) alle Sterne, welche sich durch Neuberechnung anders ergaben als sie in den gedruckten Zonen (nicht etwa in Weisse's Catalog) stehen, 2) die an mehreren Fäden beobachteten Sterne, deren auf den Mittelfaden reducirte Antritte mehr als 0ˢ3 von einander abweichen, 3) die Sterne, bei denen die Zeitminute fehlt und anders angenommen werden könnte, als sie in Bessel's Zonen steht; endlich 4) alle Notizen, Striche und Randbemerkungen Bessel's. Die umfangreiche und mühsame Publication wird

ohne Zweifel wie bisher, so auch ferner häufige Benutzung finden und stets zu Rathe zu ziehen sein, sobald die Richtigkeit einer Bessel'schen Beobachtung aus den Zonen in Frage kommt.

Eduard Luther war Mitglied der Astronomischen Gesellschaft, Associate der Royal Astronomical Society und Mitglied der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, und hat in den Schriften der letzteren die Ergebnisse seiner durch 31 Jahre und 8 Monate hindurch persönlich gemachten meteorologischen Beobachtungen für das Klima von Königsberg publicirt. In Freundeskreisen war er ein beliebter, munterer Gesellschafter von gutem Humor, und die Achtung seiner Collegen wusste er sich in hohem Masse zu erwerben. Mehrmals wurde er in den akademischen Senat und 1868 zum Prorector der Universität gewählt, und war dann ein eifriger Mitarbeiter und wohlmeinender Berather in der akademischen Verwaltung. Sein Familienleben war einfach, treu und glücklich, nur hatte er, ähnlich wie Bessel, den Schmerz, einen erwachsenen begabten Sohn, Fritz Luther, zu verlieren, der ihm schon als Gehülfe zur Seite gestanden und im Anfang der 70er Jahre an Ringmikrometer- und Heliometer-Beobachtungen theilgenommen hatte. In den letzten Jahren litt er ohne alle Klagen schwer an einem asthmatischen Uebel, und am 17. October 1887 erlöste ihn ein schmerzloser Tod von seinen Leiden.

J. Franz.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1887.

Im Jahre 1887 hat sich die Zahl der bekannten kleinen Planeten um 7 vermehrt. Es wurden entdeckt:

265 Anna	am 25. Februar	von J. Palisa	in Wien
266 Aline	» 17. Mai	» J. Palisa	» Wien
267 Tirza	» 27. Mai	» Charlois	» Nizza
268 Adorea	» 9. Juni	» Borrelly	» Marseille
269 Justitia	» 21. September	» J. Palisa	» Wien
270 Anahita	» 8. October	» C. H. F. Peters	» Clinton
271 Penthesilea	» 13. October	» Knorre	» Berlin

Die im 22. Jahrgang S. 10 noch nicht benannten Planeten (262) und (263) haben die Namen „Valda" und „Dresda" erhalten.

Von den schon seit einer längeren Reihe von Jahren vergeblich gesuchten Planeten ist im verflossenen Jahre nur

die, schon in dem letzten Bericht erwähnte, Wiederauffindung des Planeten (197) Arete gelungen.

In Bezug auf die Helligkeit der 7 neu entdeckten Planeten ist zu bemerken, dass nur einer derselben, nämlich Planet (270), bei der gegenwärtigen Opposition heller als 12. Grösse geschätzt wurde, und dass ausser dem genannten überhaupt nur noch zwei dieser Planeten um eine Grössenklasse heller als 12. Grösse werden können.

Die folgende Zusammenstellung gibt in üblicher Weise eine Uebersicht der Helligkeitsverhältnisse der neu entdeckten Planeten. Es sind neben der Nummer des Planeten angeführt:

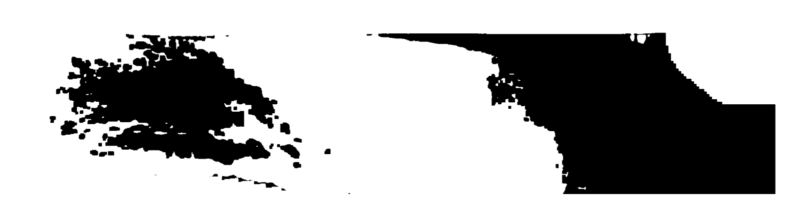
1. die Grenzen, zwischen welchen die Grössenschätzungen schwankten, auf die Entfernung zur Zeit der Opposition reducirt;
2. das Mittel aus diesen verschiedenen Schätzungen;
3. die mittlere Grösse des Planeten;
4. die Grenzen, zwischen welchen die Grössen liegen, die der Planet zur Zeit der Opposition überhaupt erlangen kann;
5. die Anzahl der Schätzungen.

	Grenzen der Schätzungen	Mittel der Schätzungen	Mittlere Grösse	Grössen-Grenzen bei der Opposition	Anzahl der Schätzungen
265	12.2—14.3	12.7	13.8	12.3—15.2	10
266	12.0—13.2	12.3	11.8	10.8—12.6	7
267	13.5—13.9	13.6	14.0	13.3—14.5	3
268	12.0—13.3	12.4	12.5	11.8—13.2	7
269	12.0—12.8	12.3	12.7	11.3—13.8	4
270	9.5—10.8	10.2	10.8	9.7—11.5	37
271	12.2—13.0	12.3	12.9	12.3—13.4	8

Die Beobachtungen ergaben für sämmtliche Planeten ausreichendes Material zur Bahnberechnung. Es wurden nämlich beobachtet:

265	an	20	Tagen	in	einem	Zwischenraum	von	79 Tagen
266	»	17	»	»	»	»	»	69 »
267	»	26	»	»	»	»	»	74 »
268	»	25	»	»	»	»	»	47 »
269	»	13	»	»	»	»	»	83 »
270	»	37	»	»	»	»	»	125 »
271	»	17	»	»	»	»	»	95 »

Daraus wurden vorläufig folgende Haupt-Bahnelemente, welche indessen bei erschöpfender Verwerthung sämmtlicher Beobachtungen noch kleine Veränderungen erfahren dürften, abgeleitet:



265	☊ = 335°29′	i = 25°45′	φ = 15°10′	a = 2.42	Berberich
266	236 17	13 20	9 3	2.81	Lange
267	73 59	6 2	5 37	2.77	Charlois
268	121 52	2 25	7 23	3.09	Lange
269	157 20	5 25	11 40	2.62	Berberich
270	256 43	2 11	8 3	2.13	Viennet
271	337 15	3 35	5 50	3.00	Knopf

Bemerkenswerth unter diesen Elementen sind diejenigen des Planeten (265), welcher vermöge seiner grossen Neigung bei der Opposition die hohen Declinationen von +60° (December 7) und —73° (Juni 6) erreichen kann; Planet (265) und (270) können der Erde ziemlich nahe, bis auf $\Delta = 0.96$ und 0.81, kommen.

Von Aehnlichkeiten der Bahnelemente mit denen älterer Planeten dürften nur die folgenden hervorzuheben sein:

267	☊ = 74°0	i = 6°0	φ = 5°6	a = 2.77
128	76.6	6.3	7.4	2.75
269	☊ = 157.3	= 5.4	φ = 11.7	a = 2.62
163	159.2	4.7	9.0	2.36
201	157.1	5.7	10.3	2.68
271	☊ = 337.2	i = 3.6	φ = 5.8	a = 3.00
63	338.0	5.8	7.2	2.40
184	335.7	1.2	5.9	3.19

Von den im Jahre 1886 entdeckten 11 Planeten sind bisher nur 5, nämlich (258), (259), (260), (263) und (264) in der zweiten Erscheinung wieder aufgefunden; von zwei anderen der genannten Planeten, nämlich (261) und (262), steht diese Erscheinung noch bevor. Von älteren Planeten ist dagegen der bisher nur in einer Erscheinung beobachtete Planet (247) nunmehr in der dritten Erscheinung beobachtet worden, so dass die Zahl der nur in einer Erscheinung beobachteten Planeten mit Ausschluss derjenigen 9 Planeten, deren zweite Erscheinung noch zu erwarten ist, sich Mitte Februar 1888 auf 18 beläuft.

In der folgenden Zusammenstellung sind der bequemeren Uebersicht wegen wieder angegeben:

1. Die Zahl der Oppositionen, welche bisher stattgefunden haben, mit Einbegriff derjenigen Erscheinung, in welcher die Entdeckung erfolgte;
2. die Zahl derjenigen der genannten Oppositionen, in welchen die Planeten beobachtet wurden;
3. diejenigen Planeten, auf welche die vorstehenden Angaben sich beziehen;
4. die Anzahl dieser Planeten.

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	261, 262, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271	9
2	1	251, 254, 255, 256, 257	5
4	1	228	1
5	1	220	1
7	1	193	1
8	1	183, 188	2
9	1	149, 163	2
10	1	155, 156, 157, 175	4
über 10	1	99, 132	2
			27
2	2	249, 250, 252, 253, 258, 259, 260, 263, 264	9
3	2	242, 247, 248	3
5	2	225	1
7	2	197, 217	2
9	2	177	1
			16
3	3	237, 238, 239, 240, 241, 243, 244, 245, 246	9
4	3	232	1
5	3	222, 223	2
7	3	210	1
8	3	180	1
10	3	145	1
			15
4	4	230, 233, 234, 235, 236	5
5	4	227, 229, 231	3
7	4	201, 203, 206, 208, 214	5
8	4	191, 195, 199	3
9	4	164, 166, 170	3
10	4	167	1
über 10	4	131	1
			21

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
5	5	221, 224, 226	3
6	5	219	1
7	5	189, 194, 200, 205, 209, 211, 212, 213, 215	9
8	5	178, 182, 186, 187, 196	5
9	5	174, 176, 179	3
10	5	136, 144, 146, 150, 161, 162, 171	7
über 10	5	98, 139, 147, 152	4
			32
6	6	207, 218	2
7	6	192, 198, 202, 204, 216	5
9	6	169, 172, 184, 190	4
10	6	142, 148, 151, 158, 159, 160, 168	7
über 10	6	66, 77, 104, 110, 117, 123, 124, 125, 127, 141, 153	11
			29
8	7	185	1
9	7	173	1
10	7	165	1
über 10	7	86, 96, 102, 105, 106, 107, 109, 111, 112, 116, 118, 119, 122, 126, 128, 130, 133, 134, 135, 137, 140, 143	22
			25
9	8	181	1
über 10	8	120, 129, 138, 154	4
			5
über 10	9	91, 93, 95, 97, 101, 121	6
über 10	10	103, 115	2
über 10	über 10	1—65, 67—76, 78—85, 87—90, 92, 94, 100, 108, 113, 114	93
			271

Paul Lehmann.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1887.

Comet 1886 VII (Finlay). Vgl. V.J.S. 22, S. 20. Nach dem Jahresberichte der Pulkowaer Sternwarte für 1886—87 ist es Hermann Struve gelungen, noch im April 1887 am 30zöll. Refractor Beobachtungen dieses interessanten Cometen anzustellen. Die letzte der bisher publicirten Beobachtungen ist die von Pechüle in Kopenhagen vom 16. März 1887.

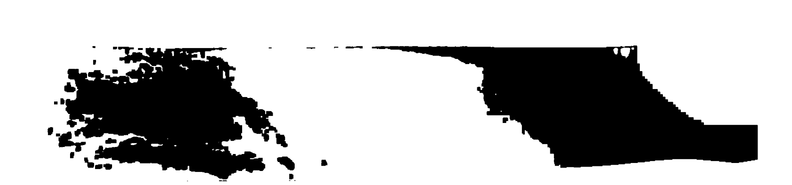
Zu den im vorigjährigen Referat angegebenen Beobachtungen treten noch hinzu*:

Albany A.J. 7. 84
Algier B.A. 4. 136
Berlin 117. 171
Bethlehem Penn. A.J. 7. 61
Bordeaux 117. 99
Brüssel 117. 145
Cap 116. 309; M.N. 47. 290
Cordoba 117. 271; A.J. 7. 117
Genf 117. 41
Glasgow Miss. 117. 113
Greenwich M.N. 47. 275
Kopenhagen 118. 73
Kremsmünster 117. 147
Lyon B.A. 4. 100
Mailand 117. 163
Nizza B.A. 4. 134
Orwell Park M.N. 48. 55
Palermo 116. 263
Plonsk 116. 261
Princeton A.J. 7. 110
Rom 116. 331
Turin 117. 115
Washington A.J. 7. 62, 78
Wien 116. 347; 119. 119
Windsor 117. 109

Comet 1886 VIII, entdeckt 1887 Jan. 23 am Morgenhimmel von Barnard in Nashville. Der Entdecker schildert ihn als schwachen, runden Nebel von nahe 1′ Durchmesser, = Stern 10^m, mit Spuren centraler Verdichtung. Ein Schweif war nicht vorhanden. Wie schon die ersten Bahnelemente zeigten, war das Perihel bereits seit fast 2 Monaten verflossen; der Comet nahm rasch an Helligkeit ab, konnte aber doch noch auffallend lange, zum Theil wohl auch wegen seiner günstigen Stellung am Himmel — er wurde gegen Mitte Februar für unsere Breiten circumpolar — bis Mai 22, an welchem Tage Palisa in Wien die letzte Beobachtung anstellte, verfolgt werden.

Die nachstehenden Elemente von H. V. Egbert, abgeleitet aus 3 einzelnen Beobachtungen Jan. 24, Febr. 18 und

* Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Band 119 S. 128, Monthly Notices (M.N.) bis Vol. 48 p. 295, Comptes Rendus (C.R.) bis Tome 106 p. 1258, Bulletin Astronomique (B.A.) bis Tome 5 p. 184, Astronomical Journal (A.J.) bis Vol. 8 p. 8.



März 20, werden der definitiven Bahn bereits sehr nahe kommen.

$T = 1886$ Nov. 28. 41233 mittl. Zeit Berlin
$\pi = 290^\circ\ 5'\ 14''$
$\Omega = 258\ 11\ 58$ M. Aeq. 1887.0
$i = 85\ 35\ 18$
$\log q = 0.170274$

Beobachtungen:

Albany A.J. 7. 56, 61, 83
Algier C.R. 104. 349; B.A. 4. 137
Bordeaux 116. 157; 117. 99; C.R. 104. 277, 417
Cambridge Mass. 116. 143, 191; A.J. 7. 56
Dresden 117. 41
Göttingen 116. 157
Greenwich M.N. 47. 275
Hamburg 116. 249
Königsberg 116. 159
Kopenhagen 118. 73
Kremsmünster 118. 105
Nashville 116. 251; A.J. 7. 63, 79
Nizza 117. 41; B.A. 4. 58, 194
Orwell Park M.N. 48. 56
Padua 116. 171
Palermo 116. 157
Paris 116. 159; C.R. 104. 276
Scarborough 116. 175
Washington A.J. 7. 62, 78
Wien 116. 159, 191, 367; 117. 41; 119. 119

Comet 1886 IX. Vgl. V.J.S. 22, S. 21. Die letzte Beobachtung auf der Nordhalbkugel fand 1887 Jan. 13 in Mailand statt. Auf der südlichen Halbkugel entdeckte Finlay am Cap unabhängig den Cometen am 29. April und beobachtete ihn an 4 Tagen bis Juni 16. Weitere Beobachtungen von der Südhalbkugel sind bis jetzt nicht bekannt geworden.

Die nachfolgenden Elemente von O. C. Wendell, abgeleitet aus 3 Beobachtungen 1886 Oct. 7, Nov. 6 und Dec. 10, beruhen auf einer grösseren Zwischenzeit als die im vorigjährigen Referat mitgetheilten von Svedstrup, werden also voraussichtlich der wirklichen Bahn näher liegen.

$T = 1886$ Dec. 16. 53643 mittl. Zeit Berlin
$\pi = 223^\circ\ 42'\ 37''.8$
$\Omega = 137\ 22\ 20.6$ M. Aeq. 1886.0
$i = 101\ 36\ 50.8$
$\log q = 9.821738$

Von Beobachtungen sind seither noch bekannt geworden:

Albany A.J. 7. 98
Algier B.A. 4. 136
Brüssel 117. 145
Cap 117. 339
Kopenhagen 117. 11
Kremsmünster 117. 147
Lyon B.A. 4. 100
Mailand 117. 163
Nashville A.J. 7. 41
Nizza B.A. 4. 134

Orwell Park M.N. 48. 57	Rom 116. 265
Palermo 116. 265, 329	Turin 117. 117
Plonsk 116. 261	Wien 116. 347

Grosser Südcomet 1887 I. Der Comet gehört zu der durch die Cometen 1843 I, 1880 I und 1882 II definirten sonnennahen Cometengruppe, unterscheidet sich aber in dem einen Punkte wesentlich von seinen Begleitern, dass bei ihm von einem Kerne, der beim Cometen 1880 I wenigstens noch schwach vertreten war, überhaupt nicht die Rede sein konnte. Als schmaler, blasser Nebelstreifen von ca. 30° Länge wurde er am 18. Januar des Jahres auf der Südhalbkugel allgemein sichtbar. Am 28. Januar fand bereits die letzte Beobachtung am Cap statt; der Comet verschwand spurlos, und zwar, was sehr charakteristisch ist, früher im Fernrohr als dem blossen Auge. Von mikrometrischen Ortsbestimmungen musste bei dem gänzlichen Mangel einer Verdichtungsstelle abgesehen werden, und den Beobachtern blieb kein anderes Mittel übrig, als den Ort des Cometen durch Ablesungen der Sucherkreise oder durch benachbarte hellere Sterne festzulegen.

Entsprechend den unsicheren Beobachtungen kann natürlich auch den aus ihnen abgeleiteten Elementen nur ein sehr beschränktes Gewicht zuerkannt werden. Um dies näher zu zeigen, führe ich hier die beiden Bahnen von Finlay und von Chandler an, welche, obgleich sie sich wesentlich von einander unterscheiden, doch die Beobachtungen gleich gut darstellen.

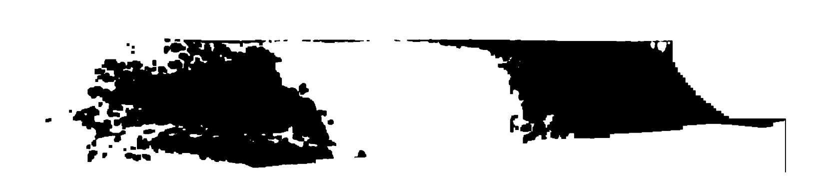
	Finlay	Chandler
$T=$	1887 Jan. 11.281	Jan. 11.267 mittl. Zeit Berlin
$\pi=$	89° 41′	41° 19′
☊$=$	359 41	337 43
$i=$	141 16	137 0
log $q=$	8.1644	7.7389

Mehr als der Beweis, dass der Comet in den Bahnen der obengenannten Cometen einhergeht, ist aus diesen Elementensystemen nicht herauszulesen.

Die wenigen Beobachtungen finden sich:

Adelaide M.N. 47. 305	Melbourne 116. 143
Cap 116. 143; M.N. 47. 303	Rio C.R. 104. 275
Cordoba 116. 143; 117. 259; A.J. 7. 91	Windsor 116. 319; A.J. 7. 93
	Zur See M.N. 47. 432

Am 13. Februar entdeckte Swift in Rochester 38^m folgend und 4° südlich von dem Orte, wo nach den Finlayschen Elementen der Comet stehen sollte, einen ziemlich hellen



und einen sehr schwachen Nebel, welche er mit dem Cometen identificirte, und welche in der That bei den Nachforschungen, die im letztvergangenen Winter von verschiedenen Beobachtern angestellt worden sind, nicht mehr aufgefunden werden konnten. Barnard hält nun allerdings eine Verwechselung mit dem 15^m vorausgehenden Nebelpaar Gen. Cat. 697 und 698 für möglich; Swift jedoch erklärt eine solche für ausgeschlossen und tritt entschieden für die Richtigkeit seiner Beobachtungen ein.

Es ist nun wohl kaum ein Zweifel, dass die Januarbeobachtungen des Cometen, wie unsicher sie auch sein mögen, doch eine solche starke Correction der Elemente, wie sie die Swift'sche Beobachtung verlangt, nicht vertragen werden; andererseits aber darf wohl daran erinnert werden, dass beim Cometen 1882 II zu verschiedenen Zeiten, bis zu 6° vom Hauptcometen abstehend, schwache Nebelmassen sichtbar gewesen sind, und dass man auf diese Weise auch die Swift'schen Nebel erklären könnte, ohne sie direct mit dem gesuchten Cometen zu identificiren.

Comet 1887 II, entdeckt von Brooks in Phelps am Abend des 22. Januar 1887 in 18^h Æ und $+71^\circ$ Decl. Der Comet war ziemlich hell, stark verdichtet mit einem Kern 10. Grösse. Der Durchmesser der gesammten Nebelhülle betrug $3'$. Anfang Februar erreichte der Comet in $+80^\circ$ seine grösste nördliche Declination; Mitte Februar war derselbe am hellsten, anderthalb mal so hell als zur Zeit der Entdeckung; Mitte März hörte er auf circumpolar zu sein; April 23 endlich, als die Helligkeit bis auf 0.4 gesunken war, fand die letzte Beobachtung auf der Orwell Park Sternwarte in 5^h Æ und $+20^\circ$ Decl. statt.

Die folgenden Elemente sind von H. Oppenheim aus einer Zwischenzeit von 62 Tagen abgeleitet:

$$T = 1887 \text{ März } 17.0698 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 79^\circ\ 2'\ 35''.4 \\ \Omega &= 279\ \ 51\ \ 12.0 \\ i &= 104\ \ 17\ \ 19.8 \end{aligned}\right\} \text{ M. Aequ. } 1887.0$$

$$\log q = 0.213010$$

Nach noch nicht beendigten Untersuchungen von Dr. Stechert scheint die Bahn des Cometen eine deutlich ausgesprochene Ellipticität zu zeigen.

Beobachtungen:

Albany A.J. 7. 56, 61, 85
Algier C.R. 104. 348; B.A. 4. 136, 423
Berlin 116. 189
Besançon C.R. 105. 738
Bethlehem Penn. A.J. 7. 80

Bordeaux 116. 157; 117. 99; C.R. 104. 277, 417
Bothkamp 118. 105
Cambridge Mass. 116. 191; A.J. 7. 56
Dresden 116. 203, 249, 267, 317, 327
Genf 116. 333; 117. 55
Göttingen 116. 203, 249, 267; 117. 149
Greenwich M.N. 47. 275, 392
Hamburg 116. 203, 317
Kiel 116. 157, 189, 203
Kopenhagen 118. 73
Kremsmünster 117. 149; 118. 105
Mailand 116. 173
Nashville 116. 203; A.J. 7. 63
Nizza B.A. 4. 135
Orwell Park M.N. 48. 59
Padua 116. 171
Palermo 116. 219, 265
Paris 116. 173; C.R. 104. 276
Plonsk 117. 305
Strassburg 116. 143, 157, 203
Toulouse C.R. 104. 487
Washington A.J. 7. 56, 62, 78, 86
Wien 116. 173, 203, 205; 119. 119

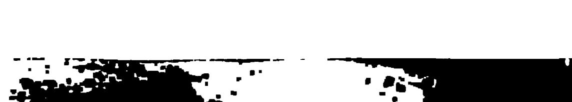
Comet 1887 III, der zweite von Barnard in Nashville im Jahre 1887 entdeckte Comet, aufgefunden Febr. 16 in 8^h Æ und $-15°$ Decl. als sehr schwache Nebelmasse mit geringer Verdichtung in der Mitte. Die nach Nordwest gerichtete Bewegung des Cometen war sehr bedeutend; am 20. Februar passirte er den Aequator, Ende des Monats hatte er bereits die Decl. von $+23°$ erreicht. Die für die Angabe der Helligkeit gebräuchliche Formel versagte bei diesem Cometen ihren Dienst; Mitte März ergab dieselbe 0.12 der Helligkeit zur Zeit der Entdeckung, der Comet war aber, wahrscheinlich infolge der Entwickelung von Eigenlicht, zu dieser Zeit leichter zu erkennen, als in den ersten Tagen seiner Sichtbarkeit, und konnte sogar noch, trotz der grossen theoretischen Lichtschwäche, bis April 10, an welchem Tage ihn Plummer in Orwell Park zuletzt beobachtete, verfolgt werden.

Die folgenden Elemente von H. Oppenheim beruhen auf einzelnen Beobachtungen von Febr. 17 bis März 11.

$$T = 1887 \text{ März } 28.48275 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 172^\circ\ 0'\ 10''.8 \\ \Omega &= 135\ \ 27\ \ \ 9.6 \\ i &= 139\ \ 47\ \ \ 4.8 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. } 1887.0$$
$$\log q = 0.002781$$

Beobachtungen:

Albany A.J. 7. 72, 84
Algier C.R. 104. 670; B.A. 4. 137, 423
Berlin 116. 251
Cambridge Mass. 116. 267; A.J. 7. 72, 79
Dresden 116. 221, 267, 317
Genf 116. 251, 315



Göttingen 116. 221
Greenwich M.N. 47. 275
Hamburg 116. 221
Kopenhagen 118. 73
Kremsmünster 117. 149
Nashville 116. 251; A.J. 7. 72, 79
Nizza B.A. 4. 194
Orwell Park M.N. 48. 61
Palermo 116. 267
Paris 116. 207; C.R. 104. 559
Rom 116. 251; 117. 269
Strassburg 116. 221, 267
Washington A.J. 7. 78
Wien 116. 221, 251; 119. 121

Comet 1887 IV, ebenfalls entdeckt von Barnard in Nashville Mai 12 11^h Abends nahe im Meridian in -31° Decl. Der Comet war ziemlich hell, 9.10ter Grösse, länglich, mit einem kleinen sternartigen Kern in der Mitte. Spuren eines Schweifes waren vorhanden, der sich später im Juni bis zu einer Länge von $5'$ fortsetzte. Der Comet ging sehr rasch nach Norden und wurde wegen seiner Helligkeit und seiner günstigen Stellung am Abendhimmel sehr häufig beobachtet. Mitte Juni erreichte er seinen grössten Glanz, das 2.4 fache der Helligkeit zur Zeit der Entdeckung; beobachtet wurde er zum letzten Male vom Entdecker selbst in Nashville Aug. 11, als seine theoretische Helligkeit bis auf 0.3 gesunken war. Ob ein am 19. August von Kammermann in Genf gesehenes nebeliges Object dem Cometen angehört, wird einer näheren Untersuchung bedürfen.

Nach den Untersuchungen von Chandler scheint die Bahn des Cometen elliptisch zu sein; die von ihm aus Beobachtungen von Mai 14 bis Juli 12 abgeleiteten Elemente lauten:

$$T = 1887 \text{ Juni } 16.69829 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{array}{l} \pi = 260^\circ\ 21'\ 20''.5 \\ \Omega = 245\ \ 13\ \ 16.8 \\ i = \ \ 17\ \ 32\ \ 53.4 \end{array}\right\} \text{M. Aeq. } 1887.0$$

$$\log e = 9.998086$$

$$\log q = 0.144163$$

Beobachtungen:

Albany A.J. 7. 96, 103
Algier 117. 57; C.R. 104. 1493; B.A. 4. 424, 465
Berlin 117. 43, 385; 118. 285
Besançon C.R. 105. 513
Bordeaux 117. 151, 307; C.R. 104. 1822; 105. 403
Bothkamp 117. 133, 215
Brüssel 119. 75
Cambridge Mass. 117. 243; A.J. 7. 96, 111, 119, 152
Cap 117. 339
Dresden 117. 43, 59, 133, 215
Genf 117. 43; 118. 239; 119. 39
Göttingen 117. 133
Gohlis 117. 213
Greenwich 117. 215
Hamburg 117. 119, 133
Kiel 117. 31, 43
Kremsmünster 118. 107
Marseille B.A. 4. 462

Nashville 117. 31, 57, 243, 385; A.J. 7. 96, 99, 111, 126
Nikolajew 117. 55; 119. 105
Nizza 117. 43; B.A. 4. 225, 380
Orwell Park M.N. 48. 61
Padua 117. 43, 101; 118. 233
Palermo 117. 31, 59, 101
Paris 117. 43; C.R. 104. 1360
Prag 117. 59
Rom 117. 43, 269, 275
Strassburg 117. 31
Washington A.J. 7. 96, 101
Wien 117. 43; 119. 121

Olbers'scher Comet 1887 V, unabhängig von der Ginzel'schen Ephemeride aufgefunden von Brooks in Phelps am 24. August des Jahres. Die von Ginzel in seiner Haarlemer Preisschrift aus der Erscheinung von 1815 abgeleiteten Elemente legen das Perihel auf 1886 Dec. 17 mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 1.6 Jahren. Die jetzige Wiederkehr, aus welcher sich die Zeit des Periheldurchgangs zu $T = 1887$ Oct. 8 ergibt, ist hiernach um 0.809 Jahre, also noch weit innerhalb der angegebenen Unsicherheitsgrenze, verspätet eingetroffen. Kammermann in Genf schildert den Cometen am 29. August als hell 7.8ter Grösse, mit Kern und schwachem Schweif, ein Aussehen, welches sich auch in den nächsten Monaten nicht merklich änderte. Erst im December begann der Comet, der andauernd nur am Morgenhimmel sichtbar blieb, merklich schwächer zu werden, blieb aber doch noch bis Ende Januar ein in Fernröhren mittlerer Grösse leicht erkennbares Object. Wie lange ihn die grossen Fernröhre überhaupt zu verfolgen gestatten werden, lässt sich erst im folgenden Jahre angeben.

Wenn man die ungünstigen Umstände der jetzigen Erscheinung gegenüber der von 1815 in Betracht zieht, so wird man zu der Behauptung berechtigt sein, dass die Helligkeit des Cometen sich im allgemeinen gegen früher nicht geändert hat. Zur Zeit der letzten Beobachtung im Jahre 1815, als der Comet zwar als ausserordentlich schwach, aber doch noch als beobachtbar angegeben wurde, betrug die theoretische Helligkeit $1 : r^2\Delta^2 = 0.041$, während in dieser Erscheinung der Comet mit vollkommeneren optischen Hülfsmitteln bis unter $1 : r^2\Delta^2 = 0.028$ (März 13) verfolgt werden konnte.

Mit Beibehaltung des aus den Erscheinungen von 1815 und 1887 sich ergebenden Werthes der Halbaxe hat Ginzel aus 3 Beobachtungen 1887 Aug. 27, Sept. 6 und 14 das folgende Elementensystem abgeleitet:

$$
\begin{aligned}
T &= 1887 \text{ Oct. } 8.44719 \text{ mittl. Zeit Berlin} \\
\pi &= 149^\circ\ 45'\ 47''.3 \\
\Omega &= 84\ \ 29\ 40.8 \\
i &= 44\ \ 33\ 53.0
\end{aligned}
\left.\right\} \text{M. Aeq. } 1887.0
$$

$$
\begin{aligned}
\varphi &= 68\ \ 36\ 23.8 \\
\log q &= 0.079040
\end{aligned}
$$




Beobachtungen:

Albany A.J. 7. 128, 136, 152
Algier 117. 325; C.R. 105. 430, 511; B.A. 4. 466
Besançon 117. 341; C.R. 105. 431, 609
Bordeaux 118. 109; C.R. 105. 456, 1001
Bothkamp 117. 387; 118. 105, 287
Dresden 118. 271
Genf 117. 293, 307; 118. 109, 379
Hamburg 117. 355, 387
Kiel 117. 327, 341, 355
Königsberg 117. 295, 341, 387; 118. 41, 93
Kremsmünster 117. 293; 118. 107
Leipzig 118. 249
Lyon C.R. 105. 432, 487, 512
Mailand 117. 307
Marseille B.A. 4. 462, 464
Nashville 117. 327; A.J. 7. 127
Nikolajew 119. 105
Nizza C.R. 105. 456; 106. 42; B.A. 4. 467
Orwell Park 118. 207
Padua 117. 389; 118. 233, 379; 119. 41
Plonsk 117. 327
Pulkowa 118. 109
Rom 117. 293
Stockholm 118. 379
Strassburg 117. 293, 341
Turin 117. 293, 327; 118. 75
Washington A.J. 7. 134
Wien 117. 293; 118. 41; 119. 121

Als Zusatz zu meinem auf der Kieler Versammlung der Astr. Ges. Herbst 1887 im Auftrage des Herrn Prof. Krueger erstatteten Cometenbericht möchte ich bemerken, dass seither noch folgende Herren sich zur Uebernahme von Cometen zur definitiven Bahnberechnung bereit erklärt haben:

Dr. Ericsson	Comet	1779
Herr Larssén	»	1819 IV
Herr A. Schultz	»	1840 IV
Dr. B. Matthiessen	»	1881 V
Herr Buschbaum	»	1886 IX
Dr. C. Stechert	»	1887 II
Mag. Heinricius	»	1887 III
Herr Frank Muller	»	1887 IV
Herr A. Berberich	»	1888 I.

Kiel, Ende April 1888.

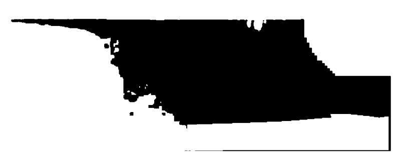
H. Kreutz.

Literarische Anzeigen.

G. Müller und P. Kempf, Bestimmung der Wellenlängen von 300 Linien im Sonnenspectrum. (Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam Nr. 20. Bd. V.) Potsdam 1886. VII, 281 S. 4°.

Ein allgemeiner Charakterzug der neueren physikalischen Forschung, welcher dieselbe ganz wesentlich und vortheilhaft von derjenigen vergangener Zeiten unterscheidet, ist das Bestreben alle Beobachtungen und Messungen soweit möglich auf absolutes Mass zu reduciren. Bei der schnellen Entwickelung, welche fast alle Theile der Physik neuerdings erfahren haben, ist die strenge Durchführung dieses Princips geradezu zur Nothwendigkeit geworden, nicht nur um den organischen Zusammenhang der einzelnen Disciplinen unter einander klarer hervortreten zu lassen, sondern auch um weitere Fortschritte auf fester Grundlage zu ermöglichen. Die Mängel, welche in dieser Hinsicht speciell der älteren Spectroskopie anhafteten, sind allen Spectroskopisten zu bekannt und fühlbar gewesen, als dass weiter auf die Wichtigkeit und Bedeutung aller derjenigen Untersuchungen hinzuweisen nöthig wäre, welche im Laufe der Zeit zur Ermittelung der absoluten Wellenlängen im Sonnenspectrum vorgenommen worden sind, und welche in der grossen Arbeit Ångström's einen vorläufigen Abschluss fanden. Es lässt sich der wohlthätige Einfluss, den diese Arbeit hinsichtlich Ordnung und Vergleichbarkeit der einzelnen Untersuchungen auf die ganze neuere Spectroskopie ausgeübt hat, nicht hoch genug anschlagen; denn an Vollständigkeit und Genauigkeit alle ihre Vorgängerinnen weit übertreffend bildete dieselbe einen Massstab, auf welchen bis in die letzte Zeit jede spectroskopische Beobachtung mit genügender Sicherheit bezogen werden konnte. Allein die raschen Fortschritte, welche die Technik in der Construction von Spectralapparaten neuerdings zu verzeichnen gehabt hat, haben diese Verhältnisse wesentlich verändert. Die Genauigkeit, welche bei relativen Ortsbestimmungen im Spectrum, sei es durch directe Augenbeobachtung oder noch





besser mit Hülfe der Photographie nunmehr erreicht werden kann, übertrifft um ein Namhaftes diejenige der Ångström'schen Fundamentalbestimmungen und verlangt, um nicht illusorisch zu werden, mit Nothwendigkeit, dass diese einer auf entsprechende Steigerung ihrer absoluten Genauigkeit hinzielenden Revision unterworfen werden. Es ist die Lösung dieser Aufgabe, welche auf Anregung von Prof. Vogel die Herren Verfasser der vorliegenden Schrift vorgenommen und mit einer Sorgfalt durchgeführt haben, welche ihrer Arbeit einen Charakter mustergültiger Vollendung verleiht, wie er nur selten in der bisherigen spectroskopischen Literatur angetroffen wird. Ref. wird versuchen dies im folgenden durch eine Uebersicht der Hauptpunkte der Untersuchung näher zu begründen, muss aber gleich bemerken, dass nur durch ein eingehendes Studium der Schrift selbst eine vollständige Würdigung derselben möglich ist. Durch ausführliche Mittheilung aller Einzelheiten der Untersuchung haben die Verfasser dies Studium dem Leser sehr erleichtert und — was bei einer Fundamentalarbeit ausserordentlich wichtig ist — dadurch auch eine vollständige Controle jeder einzelnen Zahl ermöglicht.

Der Darlegung ihrer eigenen Untersuchungen haben die Verfasser als Einleitung eine eingehende kritische Uebersicht aller vorhergehenden Bestimmungsreihen der absoluten Wellenlängen des Sonnenspectrums vorangeschickt. Ausgehend von Fraunhofer, welcher, nachdem er beinahe gleichzeitig die nach ihm benannten Linien im Refractions- und Interferenzspectrum der Sonne entdeckt, und empirisch das die Lage derselben im letzteren Falle regelnde Gesetz aufgefunden hatte, die ersten Versuche machte die Wellenlängen derselben zu bestimmen, besprechen die Verfasser hier der Reihe nach die mehr oder weniger vollständigen Untersuchungen von Esselbach, Stefan, Mascart, Mendenhall, Ditscheiner und van der Willigen, um schliesslich ihrer Bedeutung gemäss des längeren bei denjenigen von Ångström zu verweilen. Die Untersuchungen Cornu's, welche als eine directe Fortsetzung der Ångström'schen nach dem Ultravioletten hin anzusehen sind, werden, als ausserhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit liegend, nicht weiter berührt. Aus dieser kritischen Studie hier einen Auszug zu geben erscheint Ref. nicht nöthig, da der Hauptinhalt derselben den Kennern der vorliegenden Frage nicht unbekannt sein dürfte und seitens derselben kaum auf irgend einen Widerspruch stossen wird. Die Bemerkungen, welche zu den einzelnen Untersuchungsreihen gemacht werden, sind nämlich durchaus begründet und bilden in der That für das Vorneh-

men der vorliegenden Arbeit eine völlig genügende Motivirung.

Bei der Ausführung ihrer Untersuchungen haben sich die Verfasser ganz besonders günstiger äusserer Umstände zu erfreuen gehabt. Viele der Schwierigkeiten, welche sich den Bemühungen der Vorgänger, Ångström nicht ausgenommen, hindernd entgegenstellten, und durch welche auch zum grossen Theil die denselben noch anhaftenden Mängel sich erklären lassen, waren im vorliegenden Falle mehr oder weniger beseitigt. Abgesehen von der bei weitem grösseren Vollkommenheit des optischen Apparats, war die scharfe Ermittelung der Gitterconstanten, worauf schliesslich Alles hauptsächlich beruht, durch die den Verfassern zugänglichen grossen Hülfsmittel der deutschen Normal-Eichungs-Commission erheblich erleichtert und gesichert. Den zur Lösung der letzteren Aufgabe vorgenommenen Operationen ist der zunächst folgende erste Abschnitt des Werkes gewidmet.

Ausmessung der Gitter. Bei den vorliegenden Untersuchungen sind im ganzen vier sämmtlich von Wanschaff in Berlin hergestellte Gitter angewandt worden. Dieselben sind auf Glas gezogen und haben die folgende Anzahl Striche und beiläufige Intervalle (letztere in Millimetern):

Gitter	Nr. 1	2151	Striche	$e = 0.01$
»	» 2	5001	»	$= 0.004$
»	» 3	8001	»	$= 0.0025$
»	» 4	8001	»	$= 0.0025$

Die Gitter werden nach der Anzahl der Striche benannt und die beiden letzten durch 8001 und 8001 L von einander unterschieden. Die Längen der getheilten Flächen betragen nach dem obigen beiläufig 21.5 und 20 mm. Wird dieselbe mit l bezeichnet, so lässt sich aus der bekannten Relation:

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{dl}{l}$$

für eine gewisse zu erzielende Genauigkeit der Wellenlängenwerthe diejenige Grenze feststellen, bis zu welcher die Genauigkeit der Gitterausmessung getrieben werden muss. Wünscht man mit den Verfassern den Wellenlänge-Bestimmungen eine sich bis auf die achte Stelle inclusive erstreckende absolute Genauigkeit zu verleihen, so darf der noch zu duldende Fehler nicht 5 Einheiten der neunten Stelle, also 0.05 Å. E. oder 0.005 $\mu\mu$ übersteigen, was bei den obigen Gittern für eine mittlere Wellenlänge = 540.0

$$dl = 20 \frac{0.005}{540} = 0.00018 \text{ mm}$$



gibt. Es darf also der wahrscheinliche Fehler der schliesslichen Gitterlänge nicht 0.0002 mm übersteigen. Diese Genauigkeit scheinen die Verfasser wohl auch in der That erreicht zu haben, es ist aber auch das äusserste, was unter den obwaltenden Umständen zu erzielen gewesen sein dürfte. Die Anwendung noch grösserer Gitter hätte die Schwierigkeit zu dieser Genauigkeit zu gelangen erheblich verringert, indessen meinen die Verfasser, dass dieser Vortheil durch andere, die Herstellung solcher Gitter erschwerende technische Schwierigkeiten und dadurch möglicherweise hervorgerufene Fehler derselben aufgewogen wird. Für Glasgitter ist dies sehr wohl möglich; den neueren nunmehr verfügbaren, vorzüglichen Rowland'schen Metallgittern scheinen dagegen bei weitem nicht so enge Grenzen gezogen zu sein. Indessen sind mit denselben bis jetzt keine absoluten Messungen von einer Ausdehnung vorgenommen worden, die über diesen Punkt ein sicheres Urtheil zuliesse.

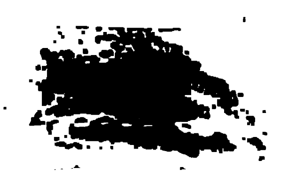
Als die Verfasser ihre Arbeit anfingen, standen ihnen zur Ausmessung der Gitter zunächst ein von der Berliner Normal-Eichungs-Commission verificirter Massstab von 1 Decimeter Länge und ein Messapparat mit 75 mm langer Schraube von Hilger in London zur Verfügung. Es wurde nun versucht zuerst das Gitter und dann den Massstab mit dieser Schraube auszumessen. Indessen stellte es sich bald heraus, dass die dadurch zu erzielende Genauigkeit nicht hinreichend war, weshalb eine directe Vergleichung der Gitter mit einem der genau verificirten Massstäbe und unter Anwendung der feinen Hülfsmittel der Normal-Eichungs-Commission nothwendig wurde. Diese Vergleichung wurde nun auch für die beiden Gitter 2151 und 5001 ausgeführt; für die Auflösung der beiden feineren Gitter erwies sich aber die Mikroskopvergrösserung des Berliner Comparators ungenügend. Um dieselben zu bestimmen wurden mit dem Berliner Massstab zunächst zwei Hülfstheilungen von je 2 cm Länge verglichen und die dadurch ermittelte Länge derselben in Potsdam auf die Gitter übertragen. Diese Hülfstheilungen waren von Wanschaff mit derselben Theilmaschine, mit welcher die Gitter getheilt waren, auf einer Glaslamelle aufgezogen und bestanden aus 4 um 1 cm von einander abstehenden Strichen, von denen im folgenden 1 und 3 als Hülfstheilung I, 2 und 4 als Hülfstheilung II bezeichnet werden.

Der Massstab der Berliner Normal-Eichungs-Commission, mit welchem die Gitter verglichen wurden, ist ein Repsold'sches Stahlmeter in Trogform, welches die Theilung auf eingelassenen Platinstreifen und die Bezeichnung „R. 1878" trägt. Für denselben sind sowohl die Theilungsfehler als die Tem-

peraturcorrection von der Normal-Eichungs-Commission genau bestimmt und den Verfassern zum Gebrauch mitgetheilt worden. Um mit diesem Massstab die Gitter und die Hülfslamelle zu vergleichen, wurde derselbe zunächst auf den Tisch einer Repsold'schen Theilmaschine genau horizontal und parallel der Bewegungsrichtung der beiden auf diesen Tisch gerichteten Mikroskope gelegt, deren Fäden darauf in Parallelismus mit den Theilstrichen des Massstabs gebracht wurden. Alsdann wurde das Gitter mit Zwischenlage eines Papierstreifens (zur Beleuchtung) auf den Massstab gelegt, und dabei die Striche desselben möglichst genau parallel den Mikroskopfäden gerichtet. Diese letzte Operation musste bei jeder neuen Messungsreihe wiederholt werden, weil das Gitter dabei jedesmal um ein Strichintervall von 1 mm zu verschieben war. Kleine Fehler in der Parallelstellung werden sich durch diese häufige Neujustirung im Mittel aufheben.

Die Messung selbst erfolgte nun folgendermassen. Die beiden Mikroskope wurden zunächst bez. auf den Anfangsstrich des zu benutzenden Intervalls des Massstabs und auf die äusserste Gitterlinie eingestellt und diese Einstellungen nochmals rückwärts wiederholt. Darauf wurden die Mikroskope um die Länge des Gitters verschoben und dieselben Einstellungen am zweiten Ende des Gitters ausgeführt. Nachher wiederholte sich diese Operation in umgekehrter Folge, so dass jede Messung 16 Einstellungen erforderte. Mit jedem Strichpaare des Massstabes wurden zwei derartige Reihen ausgeführt und darauf zum nächsten, um 1 mm entfernten Paare übergegangen. Da im ganzen 10 Paare benutzt wurden, so beruht eine vollständige Bestimmung der Gitterlänge auf 320 Einstellungen der Mikroskope. Der Parallelismus der Gitterstriche unter sich wurde theils durch häufige Aenderung der Lage der Gitter, theils durch zwei Messungsreihen am oberen und unteren Ende der Striche unter Anwendung desselben Massstabintervalls geprüft und befriedigend gefunden; die Temperatur wurde mit Hülfe eines auf dem Massstab befestigten genau untersuchten Thermometers bestimmt.

Was die beiden mit M I und M II bezeichneten Mikroskope der Repsold'schen Theilmaschine anlangt, so waren etwaige fortschreitende Fehler ihrer Schrauben nicht zu berücksichtigen, da bei den Messungen überhaupt nur 3 oder 4 Windungen derselben angewandt wurden und kein gemessenes Intervall mehr als eine Umdrehung betrug. Die periodischen Fehler sind dagegen genau bestimmt und berücksichtigt worden. Der Schraubenwerth erwies sich in beiden Fällen so nahe gleich, dass dafür dieselbe Grösse





$1^r = 0.05025 \pm 0.00006$ mm

benutzt werden konnte. Für das Gitter 5001 musste jedoch ein Mikroskop M III mit stärkerer Vergrösserung hinzugezogen werden, dessen Schraube sich bei näherer Untersuchung als frei von periodischen Fehlern erwies und einen linearen Werth von

$1^r = 0.01658 \pm 0.00007$ mm

besass.

Die in der oben mitgetheilten Weise ausgeführten Messungen der beiden Gitter 2151 und 5001 und der beiden Hülfstheilungen I und II finden sich in den Tabellen S. 27—31 ausführlich mitgetheilt. Als Beispiel mag in der folgenden kleinen Tafel eine vollständige Messungsreihe unter Benutzung des Intervalls 0.5—22.0 des Massstabs aufgeführt werden:

Gitter 2151.
Mittl. Temp. $= + 19^\circ.77$.

Strich	Massstab	Gitter	Corr. Mittel	Summe	Gitter—Massstab
0.5	—17 —15	377 364	—17 383	366	
22.0	—31 —30	168 160	—32 172	140	0.226
22.0	—31 —30	165 166	—32 174	142	
0.5	+10 + 3	352 362	+ 6 370	376	0.234
0.5	+85 +83	260 264	+88 275	363	
22.0	+85 +92	056 057	+93 059	152	0.211
22.0	+91 +93	051 045	+97 050	147	
0.5	+83 +80	270 270	+86 283	369	0.222

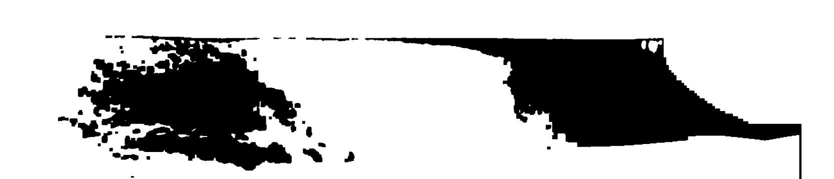
In dieser Tafel enthält die erste Columne die benutzten Striche des Massstabs, die zweite und dritte bez. die Einstellungen auf den Strich des Massstabs und des Gitters, ausgedrückt in Tausendtheilen der Schraubenumdrehung, wobei die Zeichen + und — die Richtung der Messung angeben. Auf den Stab war immer das Mikroskop M II gerichtet, auf 2151 und die beiden Hülfstheilungen M I und auf 5001 M III. In der folgenden vierten Columne finden sich die wegen periodischer Fehler verbesserten Mittel der Werthe der beiden vorhergehenden Columnen, während die fünfte die Summe dieser Mittel gibt. Um das gesuchte Intervall zu finden muss nämlich nicht die Differenz, sondern die Summe dieser Zahlen genommen werden, weil die Bewegungsrichtung der Mikroskopschrauben einander entgegengesetzt war. Schliesslich gibt die letzte Columne die Diffe-

renz der an den beiden Seiten des Gitters gemessenen Intervalle, welche Differenz die Quantität angibt, um welche die Länge des Gitters das in der ersten Columne bezeichnete Massstabintervall übersteigt. Für jedes der beiden Gitter 2151 und 5001, sowie für die Hülfstheilungen I und II wurden 10 derartige Messungsreihen ausgeführt und ausserdem für 2151 die ganze Bestimmung nochmals zur Controle wiederholt. Die Resultate dieser sämmtlichen Reihen sind in den Tabellen S. 32—33 zusammengefasst. Von denselben mag die erste der auf das Gitter 2151 bezüglichen hier (mit kleinen, durch das Format der V.J.S. bedingten Abkürzungen) reproducirt werden:

Gitter 2151 verglichen mit „R. 1878."
Reihe 1, $t = + 19\overset{\circ}{.}77$.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0.5 bis 22.0	0.223	0.0112	+61	— 5	21.5056	21.5168	+ 4
1.5 » 23.0	0.209	0.0105	61	— 1	21.5060	21.5165	+ 1
2.5 » 24.0	0.241	0.0121	61	— 8	21.5053	21.5174	+10
3.5 » 25.0	0.231	0.0116	61	—29	21.5032	21.5148	—16
4.5 » 26.0	0.222	0.0112	61	—10	21.5051	21.5163	— 1
5.5 » 27.0	0.240	0.0121	61	—14	21 5047	21.5168	+ 4
6.5 » 28.0	0.231	0.0116	61	— 8	21.5053	21.5169	+ 5
7.5 » 29.0	0.236	0.0119	61	—20	21.5041	21.5160	— 4
8.5 » 30.0	0.213	0.0107	61	— 4	21.5057	21.5164	0
9.5 » 31.0	0.227	0.0114	+61	—11	21.5050	21.5164	0
Mittel	0.227	0.0114	+61	—11	21.5050	21.51643 ± 0.00015	

Die erste Columne dieser Tabelle gibt das benutzte Massstabintervall. Die dazu gehörenden Correctionen wegen Temperatur und Theilungsfehler, sowie der corrigirte Werth des Intervalls finden sich in den Columnen 4, 5, 6. Der Ueberschuss der Gitterlänge über das Intervall ist in der Columne 2 aufgeführt und in der folgenden Columne mit Hülfe des oben angegebenen Schraubenwerthes in Millimeter verwandelt. Schliesslich gibt Columne 7 die aus den Werthen der Columnen 3 und 6 resultirende Gitterlänge, und 8 die zugehörige Abweichung vom Mittel. In solcher Weise sind für die beiden Gitter und die beiden Hülfstheilungen die in der folgenden Tafel enthaltenen Längen erhalten worden:



Gitter 2151		Gitter 5001
Reihe 1	Reihe 2	
21.5168	21.5160	20.0075
5165	5168	0084
5174	5166	0084
5148	5152	0077
5163	5162	0065
5168	5172	0056
5169	5169	0074
5160	5163	0062
5164	5167	0061
5164	5172	0062
21.51643	21.51651	20.00700
± 15	± 13	± 21
$t = 19°77$	19°35	14°39

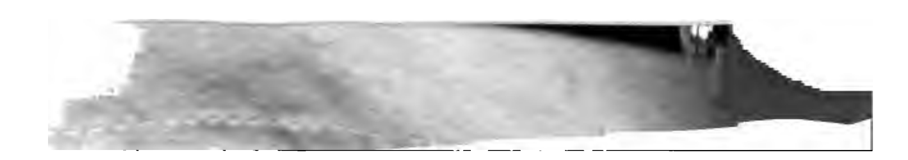
Hülfsth. I	Hülfsth. II
20.0127	20.0122
0134	0122
0134	0125
0136	0121
0126	0129
0136	0128
0133	0127
0131	0130
0130	0128
0135	0119
20.01322	20.01251
± 8	± 8
$t = 14°09$	13°69

Um diese Werthe mit einander vergleichbar zu machen hat man dieselben noch auf eine und dieselbe Temperatur zu reduciren. Als solche nehmen die Verfasser $t = +16°0$ an und erhalten unter Anwendung des Ausdehnungscoefficienten 0.0000085 für Glas die folgenden Werthe*:

Gitter 2151	$L = 21.51582$	$t = +16°0$
» 5001	$= 20.01127$	
Theilung I	$= 20.01354$	
» II	$= 20.01290$	

* Die direct gemessene Länge des Gitters 5001 ist um ein Strichintervall oder um 0.00400 mm vergrössert worden, weil bei der Messung desselben nicht die beiden äussersten Striche, sondern die Mitten der beiden äussersten Strichpaare eingestellt wurden.

Nachdem in dieser Weise die Längen der beiden Hülfstheilungen I und II ermittelt waren, hatte man mit denselben die beiden Gitter 8001 und 8001 L zu vergleichen. Zu diesem Zweck wurde ein früher zur Ausmessung der bei dem Venusdurchgang aufgenommenen Sonnenphotogramme benutzter Repsold'scher Comparator mit einigen Modificationen angewandt. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem starken über einen soliden Tisch geführten Eisenbogen, auf dem eine sehr genau gearbeitete Schlittenführung angebracht ist, die das Mikroskop trägt. Unter dem Mikroskop befindet sich der zum Zweck der Beleuchtung durchbrochene Objecttisch, welcher in einer zur ersteren rechtwinkligen Schlittenführung beweglich ist. Um die im gegenwärtigen Falle in Frage kommenden feinen Objecte scharf einzustellen, fanden es die Verfasser zweckmässiger, diese Einstellung von den Objecten aus statt am Mikroskop auszuführen. Zu dem Zweck wurde zunächst eine Glasplatte fest auf dem Objectschlitten befestigt, und auf diese Platte wurden zwei mit Correctionsschrauben versehene gläserne Tischchen gestellt, auf welche die Objecte, also Gitter und Vergleichungslamelle, gelegt werden konnten. Nach einer angenäherten Einstellung des Mikroskops konnte nun mit Hülfe dieser Correctionsschrauben jedesmal die weitere Feineinstellung des Objects mit grosser Genauigkeit geschehen. Zunächst wurden jetzt Gitter und Hülfslamelle so auf ihre resp. Tischchen gelegt, dass ihre Striche der Schlittenführung des Mikroskops parallel liefen, und das letztere so gestellt, dass dessen Fadenbewegung rechtwinklig zu derselben Schlittenführung oder parallel derjenigen des Objecttisches und der Gitterlänge erfolgte. Vermöge der ersteren Bewegung konnte man somit von einem Endstrich der Lamelle zum ersten Strich des Gitters übergehen, während die zweite Bewegung das andere Ende des Gitters und den zweiten Strich der Lamelle unter das Mikroskop brachte. Damit diese Methode aber genaue Resultate liefere, muss vor allem die Bewegung des Objecttisches eine geradlinige sein; ist dieselbe z. B. kreisförmig, so muss ein dem Abstande der beiden Objecte von einander proportionaler Fehler entstehen. So fand sich in der That bei einem Abstand der beiden Objecte von 5 cm eine Differenz von 0.0010 mm, und bei 10 cm eine solche von 0.0021 mm, was auf einen Drehungswinkel von 4."3 und einen Krümmungsradius von 952 Meter schliessen lässt. Unter solchen Verhältnissen haben die Verfasser die Messungsmethode dahin abgeändert, dass der Objecttisch überhaupt nicht zur Verwendung kam, sondern nur der sich viel sicherer bewegende Mikroskopschlitten. Zu dem Zweck wurde derselbe



mit einem zweiten Mikroskop versehen und die Objecte wurden so orientirt, dass die Striche derselben nunmehr zur Schlittenführung der beiden Mikroskope rechtwinklig standen und Gitter und Lamelle unter je ein Mikroskop zu liegen kamen. Eine etwaige bogenförmige Bewegung der beiden Mikroskope kann dann nur projectivisch wirken und somit nur verschwindend kleine Fehler veranlassen. Es erwies sich auch ein Vertauschen der Objecte mit einander zur Elimination solcher Fehler vollständig überflüssig.

Das eine der benutzten Mikroskope war das vorher erwähnte Mikroskop M III, aber mit einer stärkeren Vergrösserung. Das zweite, neu hinzugefügte M IV war ebenso wie M III frei von periodischen Fehlern. Die Schraubenwerthe wurden durch Messung mehrerer Intervalle auf den verschiedenen Gittern wiederholt bestimmt, und zwar in Millimetern zu

$1^r = 0.009601 \pm 0.000008$ für M III
$1^r = 0.024679 \pm 0.000009$ » M IV.

Aus dem Obigen erhellt, dass die Anordnung des Apparats der in Berlin bei den Vergleichungen mit R. 1878 benutzten völlig analog war. Die Messungen erfolgten auch in derselben Weise, indem zunächst auf die Hülfstheilung, dann zweimal auf den ersten Gitterstrich und sodann wieder auf die Theilung eingestellt wurde. Alsdann wurden die Mikroskope um die Gitterlänge verschoben und dieselben Einstellungen auf der zweiten Seite des Gitters gemacht, worauf die ganze Operation nochmals rückwärts wiederholt wurde. Unter den starken Mikroskopen erschienen die Striche der Gitter und besonders der Hülfstheilungen als Gruben mit aufgewühlten Rändern, und es wurden die Einstellungen gewöhnlich bei den Gittern auf den hellen Grund der Striche, bei den Hülfstheilungen aber auf die Ränder der Gruben gemacht. Bei den Gittern wurden jedesmal die drei äussersten Striche beobachtet, und da daraus das Mittel gebildet wird, so hat man zur direct gefundenen Länge noch die Länge zweier Intervalle als Correction hinzuzufügen, um die wahre Länge des Gitters zu erhalten.

Die Temperatur wurde bei den Messungen beobachtet, hat aber hier keinen merklichen Einfluss, weil beide Objecte aus demselben Material, nämlich aus Glas bestanden.

Die in solcher Weise angestellten Messungen findet man in den Tabellen S. 39—44 ausführlich mitgetheilt. Dieselben erstrecken sich ausser auf die Gitter 8001 und 8001 L noch auf das Gitter 5001, um den schon vorher gefundenen Werth desselben nochmals zu controliren. Alle drei Gitter wurden mit beiden Hülfstheilungen, und zwar das Gitter 8001 durch je 6, die beiden übrigen durch je 5 vollständige

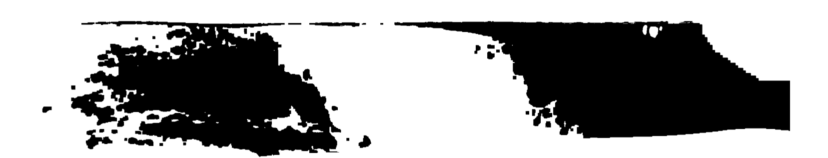
Messungsreihen verglichen. Eine solche Reihe mag hier als Probe der Anordnung der Messungen etwas abgekürzt aufgeführt werden:

Gitter 8001
verglichen mit Hülfstheilung I.

Strich d. Theilung	Theilung	Gitter	Mittel	Differenzen Umdrehungen	Differenzen Millim.
1	935 130	673 767 877	030 774	—0.013 —0.262	—0.00012
	930 125	673 776 880			—0.00647
3	924 108	413 513 606	017 512		—0.00659
	929 108	420 510 609			
3	913 111	407 509 613	017 512	—0.002 —0.271	—0.00002
	921 123	418 513 610			—0.00669
1	918 114	680 790 884	019 783		—0.00671
	924 122	676 783 886			

Die vier ersten Columnen der Tafel sind hier des Formats wegen unterdrückt. Sie enthalten der Reihe nach: Datum, Beobachter, Lage des Gitters (wobei l. das Mikroskop links = M IV, r. das Mikroskop rechts = M III bedeutet) und Temperatur. Es folgt sodann als Columne 5 (oben 1.) der angewandte Strich der Lamelle, hier also Hülfstheilung I. Die folgenden beiden Columnen geben die Einstellungen auf die beiden Strichränder der Hülfstheilung und auf die drei Grenzstriche des Gitters, ausgedrückt in Tausendtheilen der Schraubenumdrehung der beiden Mikroskope M III und M IV. Es folgen die hieraus gebildeten Mittel, deren Differenzen in der vorletzten Columne sich finden. Nachdem diese mit Hülfe der vorher angegebenen Schraubenwerthe in Millimeter verwandelt sind, wird in der letzten Columne deren Summe = Gitter — Theilung gebildet. Aus demselben Grund wie bei den Berliner Messungen muss auch hier die Summe, nicht die Differenz genommen werden.

Mit Hülfe der vorher bestimmten Werthe der Hülfstheilungen ergeben sich nun aus den Zahlen der letzten Columne unmittelbar die Längen der Gitter. Diese Resultate, durchweg in Millimetern, sind in den Tafeln S. 45 enthalten, denen die folgende Uebersicht entnommen ist:



Gitter 8001 verglichen mit

Theilung I	Theilung II
20.0069	20.0063
0060	0057
0077	0072
0063	0055
0067	0059
0066	0062
20.00670 ± 0.00016	20.00613 ± 0.00016

Gitter 8001 L verglichen mit

Theilung I	Theilung II
20.0081	20.0077
0082	0075
0084	0086
0081	0081
0089	0076
20.00834 ± 0.00010	20.00790 ± 0.00013

Gitter 5001 verglichen mit

Theilung I	Theilung II
20.0041	20.0040
0043	0039
0043	0042
0042	0039
0041	0039
20.00420 ± 0.00003	20.00398 ± 0.00004.

Die Uebereinstimmung, obgleich sehr gut, entspricht dennoch nicht völlig den geringen wahrscheinlichen Fehlern. In den Bestimmungen sind also noch kleine constante Fehler vorhanden, gegen welche die reinen Beobachtungsfehler ziemlich unbedeutend sind. Aus diesem Grund halten es die Verfasser für unnütz, den Bestimmungen verschiedene Gewichte beizulegen, und bilden als Resultat der Untersuchung einfach die Mittel, welche, um zwei Strichintervalle vergrössert, für die schliesslichen Längen der Gitter die folgenden für $t = 16^\circ 0$ geltenden Werthe ergeben:

Gitter 8001 $L = 20.01142$ mm
» 8001 L $= 20.01312$
» 5001 $= 20.01209$

Für 5001 war vorher gefunden worden:

$$L = 20.01127$$

also endlich

Gitter 5001 $L = 20.01168$ mm.

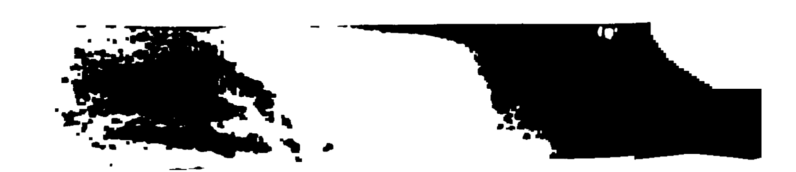
Mit Hülfe dieser Gitterlängen wurden nun einige inzwischen angestellte Messungen einiger Hauptlinien berechnet. Zwischen den aus den verschiedenen Gittern abgeleiteten Werthen fanden sich indessen dabei so grosse Differenzen, dass eine nochmalige Controle der Gitterlängen, namentlich für die beiden Gitter wünschenswerth erschien, welche mit Hülfe der Lamellentheilungen bestimmt waren, und bei denen wegen der mittelbaren Uebertragung in erster Linie ein merklicher Messungsfehler vermuthet werden konnte. Es wurden daher Vorrichtungen getroffen, diese Gitter ebenfalls mit dem Massstabe R. 1878 direct zu vergleichen, indem die bei den ersten Berliner Vergleichungen fehlenden Mittel zur Beleuchtung und Justirung unter Anwendung starker Mikroskopvergrösserung nunmehr hergestellt wurden. Sodann wurden die Messungen in völlig derselben Art wie die Potsdamer Vergleichungen ausgeführt, nur wurde, in Analogie mit den Einstellungen auf die drei Grenzlinien des Gitters, auf den Strich des Massstabs ebenfalls drei mal eingestellt. Auf den Massstab war das Mikroskop M II gerichtet, auf das Gitter M III, aber mit anderer Vergrösserung, so dass der Schraubenwerth jetzt ein anderer, und zwar

$$1^r = 0.00973 \pm 0.00001 \text{ mm}$$

war. Zunächst wurde das Gitter 5001 ausführlich gemessen, und zwar von beiden Beobachtern unabhängig von einander, um etwaigen persönlichen Unterschieden auf die Spur zu kommen, darauf das Gitter 8001 und schliesslich 2151. Diese Messungen und deren Resultate finden sich in den Tabellen S. 48—57. Sie stellen sich wie folgt heraus:

Gitter 5001		Gitter 8001	Gitter 2151
Beob. M.	Beob. K.		
20.0032	20.0033	20.0067	21.4957 mm
0043	0045	0076	4956
0035	0042	0075	4949
0040	0043	0067	4942
0027	0052	0071	4953
0048	0050	0063	4971
0044	0047	0064	4973
0044	0035	0068	4956
0063	0047	0064	4959
0048	0050	0063	4966
20.00424	20.00444	20.00678	21.49582
± 21	13	10	20
t = 20°55	20°27	20°15	20°18

Wie man sieht, stimmen die für das Gitter 5001 von



den beiden Beobachtern gefundenen Werthe innerhalb der Grenzen der wahrscheinlichen Fehler mit einander überein, und es können somit irgend welche persönliche Fehler als ausgeschlossen angesehen werden. Man erhält folglich nach Hinzufügen der Werthe von zwei Intervallen und Reduction auf $+16^\circ$ die folgenden Gitterlängen:

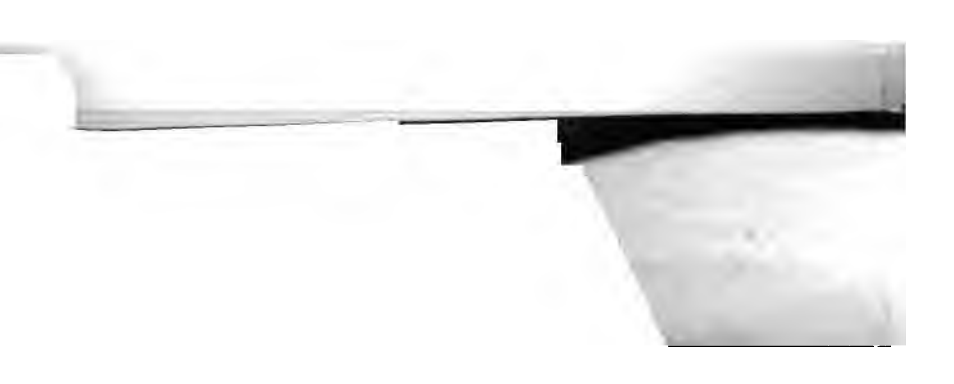
Gitter 5001 $L = 20.01159$
» 8001 $= 20.01107$ } $t = +16^\circ.0$.
» 2151 $= 21.51507$

Die Abweichungen dieser Werthe von den vorher erhaltenen, nämlich bez. 0.00009, 0.00035, 0.00075 mm, sind, mit Ausnahme vielleicht der letzten, nicht so gross, dass nicht das eine System als dem andern gleichwerthig betrachtet werden könnte. Für eine mittlere Wellenlänge $\lambda = 540$ würden denselben Wellenlängenfehler von bez. nur 0.002, 0.009, 0.019 $\mu\mu$ entsprechen, Grössen, welche, wie sich zeigen wird, die zwischen den aus den einzelnen Gittern abgeleiteten Wellenlängensystemen auftretenden Differenzen nicht darstellen. Die letzteren werden deshalb in der besonderen Beschaffenheit der Gitter selbst begründet sein, und es lässt sich auch eine, wie es scheint, sehr plausible Erklärung derselben aufstellen, über deren Zulässigkeit eine scharfe mikroskopische Musterung der Gitter entscheiden dürfte. Als Grundlage für die Reduction der Spectralbeobachtungen benutzen die Verfasser zunächst die folgenden schliesslichen Mittelwerthe der Gitterlängen:

Gitter 2151 $L = 21.51544$ mm
» 5001 $= 20.01164$
» 8001 $= 20.01125$ } $t = +16^\circ.0$
» 8001 L $= 20.01312$

Nachdem somit die Längen der Gitter gefunden waren, konnten die Verfasser an die eigentlichen Spectralbeobachtungen gehen. Die nähere Beschreibung des dabei in Anwendung gekommenen Apparates und der Beobachtungsmethode bildet den Inhalt des zweiten Abschnitts des Werkes, aus welchem das Folgende mitgetheilt werden mag.

Das Spectrometer wurde aus disponiblen Theilen anderer Apparate aufgebaut. Von einem grösseren Repsoldschen Universalinstrument wurde der obere Theil nebst Höhenkreis beseitigt und an dem einen Axenlager eine starke Messinghülse angebracht, welche das mit einem Stahlzapfen versehene Beobachtungsfernrohr aufnahm und mittelst Zug- und Druckschrauben eine zur Berichtigung der Neigung der



optischen Axe des Fernrohrs dienende Verstellung zuliess. Durch diese Hülse ist das Fernrohr mit dem Horizontalkreis des Instruments fest verbunden und mit diesem um die verticale Axe desselben drehbar. Der Collimator wurde von einer starken mit dem Fuss des Instruments fest verbundenen Säule getragen, an der die zum Justiren desselben nöthigen Vorrichtungen angebracht waren. Die Oeffnungen und Brennweiten der beiden Fernröhre betrugen bez. 37 und 400 Millimeter. Der sorgfältig gearbeitete Spalt konnte mittelst einer Mikrometerschraube messbar geöffnet und zugleich um die Axe des Collimators gedreht, also horizontal oder vertical gestellt werden, was zur Berichtigung des Apparats gewisse Bequemlichkeiten gewährt. Im Beobachtungsfernrohr befand sich ein Horizontalfaden, auf dem der Schnittpunkt zweier um 60° zu einander geneigter Fäden lag.

Zur Aufnahme des Gitters diente ein kleiner Tisch, der sich um einen Zapfen drehen liess, welcher selbst in einem auf der verticalen Axe angebrachten Aufsatz justirbar eingelassen war. Mit Hülfe von vier Correctionsschrauben konnte die Lage dieses Zapfens so regulirt werden, dass die Drehungsaxe des Tischchens mit derjenigen des Instruments zusammenfiel, und ausserdem liess sich durch Justiren der oberen Tischplatte mittelst dreier Correctionsschrauben die Ebene des Gitters der verticalen Axe des Instruments parallel stellen.

Der Horizontalkreis des Instruments, an dem die Deviationen der Spectrallinien gemessen werden sollten, hatte einen Durchmesser von 12 Zoll und zwei Theilungen bez. von 4 zu 4 und von 10 zu 10 Minuten. Zur Ablesung der feineren Theilung dienten zwei an beliebigen Stellen des Kreises festzustellende Mikroskope, deren Schrauben eine 2′ des Kreises entsprechende Steigung und eine in 60 Theile getheilte Trommel hatten. Es konnte demnach unmittelbar 2″ abgelesen werden. Bei den eigentlichen Spectralmessungen standen die Mikroskope stets in 180° Entfernung von einander; nur für die Ermittelung der Theilungsfehler des Kreises wurden andere Stellungen derselben benutzt. Die gröbere Theilung konnte mit Hülfe eines festen Index und einer Lupe abgelesen werden.

Ehe zu den eigentlichen Messungen geschritten werden konnte, waren noch die Fehler der dabei anzuwendenden Theile des Apparats näher zu untersuchen. Um zunächst die periodischen Fehler der Schrauben zu bestimmen, wurden die bez. etwa $^4/_5$ und $^2/_3$ Umdrehung betragenden Intervalle der beweglichen Fadenpaare derselben ausgehend von den Punkten 0 10 20 u. s. w. der Trommeln gemessen, und





aus den für die einzelnen Windungen gefundenen Werthen Mittel gebildet, die zu den folgenden Correctionsformeln führten:

A. . . . Corr. $= +0.548 \cos u - 0.121 \sin u - 0.010 \cos 2u - 0.074 \sin 2u$

B. . . . » $= -0.851 \cos u + 0.114 \sin u - 0.171 \cos 2u - 0.055 \sin 2u.$

In diesen Formeln sowie in den aus denselben berechneten Correctionstafeln sind die Correctionen in Trommeltheilen gegeben.

In betreff der Theilungsfehler des Kreises haben sich die Verfasser damit begnügt, alle 5°-Striche zu untersuchen, um daraus die regelmässigen Theilungsfehler abzuleiten. Es wird dies jedenfalls genügen, da die zufälligen Fehler durch die Anordnung der Beobachtungen selbst, indem jede Linie in mehreren Ordnungen, also bei sehr verschiedenen Deviationen beobachtet wurde, unschädlich gemacht sein dürften. Die Untersuchung geschah in der Weise, dass die Mikroskope in Intervallen von 180°, 90°, 60°, 80° von einander befestigt, und die Fehler aller 10°-Striche durch Herumtragen dieser Intervalle um den Kreis von verschiedenen Ausgangspunkten aus bestimmt wurden. Mit Hülfe eines Abstandes der Mikroskope von 45° wurde zu den Strichen 45° 135° 225° 315°, und von diesen aus mittelst zweier Intervalle von 40° und 30° zu den übrigen 5°-Strichen übergegangen. Jede Messungsreihe wurde, um kleine Aenderungen im Apparat während der Messung zu eliminiren, stets in umgekehrter Richtung wiederholt. In der folgenden Tafel sind die in gewöhnlicher Weise abgeleiteten Theilungsfehler, ausgedrückt in Theilen der Schraubentrommeln, gegeben.

Ables.	Beob.	Rechn.	B.—R.
0°	+1.19	+0.73	+0.46
5	+0.37	+0.78	—0.41
10	+0.86	+0.80	+0.06
15	+0.27	+0.80	—0.53
20	+0.98	+0.77	+0.21
25	+0.36	+0.73	—0.37
30	+0.44	+0.67	—0.23
35	+1.13	+0.61	+0.52
40	+0.90	+0.53	+0.37
45	+0.39	+0.45	—0.06
50	+0.17	+0.36	—0.19
55	+0.31	+0.27	+0.04
60	+0.67	+0.16	+0.51

Ables.	Beob.	Rechn.	B.—R.
65	—0.15	+0.05	—0.20
70	—0.55	—0.07	—0.48
75	—0.09	—0.19	+0.10
80	—0.10	—0.32	+0.22
85	—0.42	—0.45	+0.03
90	—0.79	—0.57	—0.22
95	—0.36	—0.69	+0.33
100	—0.84	—0.79	—0.05
105	—0.37	—0.86	+0.49
110	—1.21	—0.91	—0.30
115	—0.07	—0.92	+0.85
120	—0.46	—0.90	+0.44
125	—1.06	—0.84	—0.22
130	—1.52	—0.74	—0.78
135	—0.30	—0.61	+0.31
140	—0.40	—0.45	+0.05
145	+0.11	—0.28	+0.39
150	—0.20	—0.10	—0.10
155	+0.26	+0.08	+0.18
160	+0.50	+0.26	+0.24
165	+0.26	+0.41	—0.15
170	+0.37	+0.55	—0.18
175	+0.81	+0.66	+0.15
180	+1.19	+0.73	+0.46

Die in der Columne „Rechn." enthaltenen Zahlen sind nach der Formel

$$\text{Corr.} = 0.654 \cos 2a + 0{,}529 \sin 2a + 0.080 \cos 4a - 0.082 \sin 4a$$

berechnet. Aus der letzten Columne sieht man, dass nicht unbeträchtliche zufällige Theilungsfehler vorhanden sind, dieselben werden jedoch im allgemeinen aus dem schon angeführten Grunde die Mittelwerthe der Wellenlängen kaum beeinflussen. Es wird folglich genügen, die nach der obigen Formel berechneten Correctionen wegen regelmässiger Theilungsfehler an die Beobachtungen anzubringen.

Schliesslich ist noch die Run-Correction in Betracht zu ziehen. Das Material zu ihrer Bestimmung lieferten die Spectralbeobachtungen selbst, indem dabei stets zwei Striche des Kreises abgelesen wurden. Entsprechend den einigemal stattgefundenen Aenderungen der Stellung der Mikroskope zum Kreis ist der Run für einzelne Zeitabschnitte bestimmt worden, und zwar





								Mikrosk. A	Mikrosk. B
Von	1882	März	14	—	1883	Sept.	1	— 0ᴾ.60	— 0ᴾ.60
»	1883	Oct.	6	—	1884	April	7	— 0.94	— 0.60
»	1884	April	8	—	1884	Juni	5	— 0.94	— 0.50
»	1884	Juni	14	—	1884	Juli	12	— 0.82	— 0.50
»	1884	Juli	13	—	1884	Sept.	18	— 0.72	— 0.44

Beobachtungsmethode. Bekanntlich lassen sich bei Wellenlängenbestimmungen mit Hülfe der Diffractionserscheinungen an Gittern zwei verschiedene Methoden anwenden. Entweder kann man das Gitter fest und rechtwinklig zum einfallenden Strahlenbündel aufstellen und aus den rechts und links vom ungebeugten Strahl beobachteten Deviationen δ_l δ_r die Wellenlängen nach der bekannten Formel

$$\frac{n\lambda}{e} = \sin {}^1/_2 (\delta_l + \delta_r)$$

ableiten; oder man kann bei beweglichem Gitter die beiden Minima der Ablenkungen beobachten, welche zu beiden Seiten des einfallenden Strahls vorhanden sind, und bei denen die Ebene des Gitters den Winkel zwischen den beiden Fernröhren halbirt. In seinen Untersuchungen über die Wellenlängen der Sonnenlinien hat Ditscheiner diesen Fall eingehend behandelt und für denselben die Formel:

$$\frac{n\lambda}{2e} = \sin\frac{m_l}{2} = \sin\frac{m_r}{2}$$

gegeben, wo m_l und m_r die zu den beiden Seiten des Nullpunkts beobachteten Minima der Ablenkung bedeuten. Setzt man das Mittel dieser beiden Winkel $= \delta$, so wird

$$\frac{n\lambda}{2e} = \sin\frac{\delta}{2}.$$

Von diesen beiden Methoden ist die erste, welche bekanntlich von Ångström benutzt wurde, wohl die einfachere, verlangt indessen einerseits, dass die Gitterplatte genau planparallel ist, und andererseits, dass dieselbe genau rechtwinkelig zum einfallenden Strahl steht. Der Einfluss eines Fehlers in diesen Beziehungen auf die abgeleiteten Wellenlängen leiten die Verfasser aus den Grundformeln Ditscheiner's ab und finden daraus, nach Bestimmung der prismatischen Fehler ihrer Gitter, dass nur für das Gitter 8001 L dadurch ein Fehler in den Wellenlängen von 0.001 $\mu\mu$ entstehen würde, während für die übrigen Gitter die Fehler unter dieser Grenze bleiben. Es sind daher die Gitter als von prismatischen Fehlern frei anzusehen. Unter gehöriger Beachtung der zweiten Bedingung hätte daher die erste Beobachtungsmethode benutzt werden können. Da indessen bei der zweiten Methode die Einstellung auf das Minimum der Ablenkung eine

grosse Genauigkeit zulässt und die Correctionen wegen Stellung des Gitters einfach wegfallen; da ferner, wie bekannt, dabei noch höhere Ordnungen als bei der ersten Methode beobachtet werden können: so haben sich die Verfasser entschlossen, für ihre Wellenlängenbestimmungen diese letztere Methode allein anzuwenden.

Nach welcher der obigen Methoden man auch die Wellenlängen ableiten mag, so bedürfen dieselben noch eine Correction wegen Temperatur und Luftdruck. Da die Gitterlängen für 16°.0 gelten, so reduciren die Verfasser ihre sämmtlichen Wellenlängen ebenfalls auf diese Temperatur und ausserdem auf einen Barometerstand von 760 mm. Ist n und α bez. der Brechungsindex für 16° und 760 mm und der Ausdehnungscoefficient der Luft, db und dt die bei der Beobachtung gefundene Abweichung des Barometerstandes und der Temperatur von 760 mm und 16°, so finden die Verfasser die folgende Correction des Logarithmus der Wellenlänge:

$$\text{Corr.} = M\frac{n^2-1}{2n^2}\left\{\frac{db}{760}-\frac{\alpha dt}{1+16\alpha}\right\}$$

wo M den Modul der Brigg'schen Logarithmen bezeichnet. Da nun:

$$n = 1.000278$$
$$\alpha = 0.003665,$$

so folgt in Einheiten der 7ten Stelle:

$$\text{Corr.} = +1.59\,(b-760)-4.18\,(t-16).$$

Man sieht hieraus, dass beide Correctionen sehr klein sind, denn nur in extremen Fällen, wo z. B. db einen Werth von 20 bis 30 Millimeter oder dt den von 8° bis 10° erhält, können dieselben den Betrag von 30—40 Einheiten erreichen, was im mittleren Spectrum 0.004 bis 0.005 $\mu\mu$ entspricht. In gewöhnlichen Fällen aber, namentlich wenn Temperatur und Luftdruck gleichzeitig hoch oder niedrig sind, und somit die beiden Fehlerquellen einander entgegen wirken, wird die Gesammtcorrection ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden können. Jedenfalls würde eine nur angenäherte Kenntniss des jedesmaligen Barometerstandes und der Temperatur genügen. Es kommt aber noch eine von der Temperatur abhängige Correction der Beobachtungen zu der obigen hinzu, nämlich die für die Ausdehnung des Gitters, und da diese einen bedeutend grösseren Werth hat, so muss für eine möglichst genaue Bestimmung der Temperatur gesorgt werden. Nimmt man nämlich als Ausdehnungscoefficienten des Glases

$$\gamma = 0.0000085$$

an, so beträgt diese Correction in denselben Einheiten ausgedrückt



$$+36.92(t-16),$$

wodurch die ganze Correction wegen Einfluss des Luftdrucks und der Temperatur

$$\Delta \log \lambda = 1.59(b-760) + 32.74(t-16)$$

wird. Man sieht, dass ein Fehler in der Temperaturbestimmung von 1° in den Wellenlängen des mittleren Spectrums schon einen Fehler von $0.004\mu\mu$ hervorbringt. Die genaue Temperatur der Gitter kann nun allerdings nicht bestimmt werden, indessen dürften die Angaben eines in der Nähe derselben angebrachten Thermometers bei gehöriger Vorsicht eine genügende Annäherung gewähren*. Eine Erwärmung der Gitter durch die vom Collimator kommenden Sonnenstrahlen haben die Verfasser nicht constatiren können und daher auch die Anwendung der von Ångström beobachteten Vorsicht, den Strahlenbündel durch eine Wasserschicht gehen zu lassen, wegen ungünstiger Wirkung auf die Schärfe der Bilder nicht für nöthig erachtet.

Was die Genauigkeit angeht, mit welcher die Minima der Ablenkung beobachtet werden müssen, um eine gewisse Genauigkeit der Wellenlängen, insofern dieselben von den Winkelmessungen abhängen, zu erzielen, so ergibt sich zunächst aus der Formel

$$d\lambda = \frac{e}{n} \cos \frac{\delta}{2} d\delta = \frac{\lambda}{2} \operatorname{cotg} \frac{\delta}{2} d\delta$$

dass ein gewisser Fehler der Winkelmessung um so weniger Einfluss hat, je feiner das Gitter ist, und in je höherer Ordnung die Beobachtung stattfindet. Für das Gitter 2151 würde also $d\delta$ nicht 0."3 übersteigen dürfen, damit in der dritten Ordnung bei einer Wellenlänge $\lambda = 540$ eine Genauigkeit von $0.005\mu\mu$ verbürgt sei, während bei den beiden feinsten Gittern unter denselben Umständen dieser Grösse erst eine Unsicherheit der Winkel von 1."3 entspricht. Wir werden gleich unten sehen, dass die wahrscheinlichen Fehler der von den Verfassern beobachteten Minima der Ablenkung diesen Betrag im allgemeinen lange nicht erreichen, und dass

* Bei der hier angewandten Beobachtungsmethode hat man bekanntlich durch Drehen des Fernrohrs und des Gitters jedesmal die Stellung aufzusuchen, wo die beobachtete Spectrallinie im Gesichtsfelde stationär wird. Geschieht dabei die Drehung des Gittertisches direct mit der Hand, so scheint die Befürchtung nicht ganz ausgeschlossen, dass dadurch möglicherweise nicht näher zu controlirende Erwärmungen des Gitters stattfinden könnten. Da indessen die Verfasser durch besondere Schirmvorrichtungen bemüht gewesen sind den Apparat gegen fremde Strahlungen zu schützen, so werden ohne Zweifel auch gegen diese Fehlerquellen die nöthigen Vorsichtsmassregeln getroffen gewesen sein.

folglich, was die Winkelmessungen angeht, die gesteckten Grenzen der Genauigkeit der Wellenlängen ohne Zweifel sich haben einhalten lassen.

Wenn bei einer Reihe von Wellenlängenbestimmungen, bei der mehrere Gitter benutzt werden, alle zu Grunde liegenden Bestimmungsstücke mit einer der schliesslich beabsichtigten Schärfe der Wellenlängenwerthe entsprechenden Genauigkeit ermittelt sind, so müssten theoretisch genommen auch die den einzelnen Gittern angehörenden Systeme innerhalb derselben Grenzen mit einander in Einklang stehen. In Wirklichkeit können sich jedoch die Verhältnisse anders gestalten, da die der Theorie zu Grunde liegenden Voraussetzungen in Bezug auf die Beschaffenheit der Gitter nur selten in genügender Strenge erfüllt sind. Nicht nur kleinere Unregelmässigkeiten in der Vertheilung der Striche, — von grösseren systematischen kann man absehen, da solche sich in mangelnder Definition der Spectrallinien oder gar in Verdoppelung derselben äussern und das Gitter völlig unbrauchbar machen würden — auch deren Form ist dabei massgebend und kann unter Umständen zu den sonderbarsten Erscheinungen Anlass geben. Dazu gehören z. B. die bei vielen Gittern beobachteten Verschiedenheiten in Intensität und Schärfe der Spectra derselben Ordnung zu beiden Seiten der Normale, sowie die bisweilen vorkommenden abnormen Intensitätsverhältnisse der Spectra verschiedener Ordnung unter sich. Unter den neuen, alles Frühere an Vollendung übertreffenden Rowland'schen Metallgittern, welche Ref. zu prüfen Gelegenheit gehabt, findet sich bei einzelnen Exemplaren diese Eigenthümlichkeit, und zwar hat Ref. z. B. ein der Sternwarte Lund gehörendes Gitter gesehen, bei dem das Spectrum dritter Ordnung von allen das hellste war*.

* Dass diese Erscheinungen wirklich in der besonderen Form der Striche ihren Grund haben, scheint nunmehr wohl festzustehen, und wenn Ref. richtig unterrichtet ist, soll es bei der Verfertigung der Gitter sogar möglich sein in dieser Beziehung vorher bestimmte Bedingungen nach Belieben zu erfüllen. Bei seinen neuesten Untersuchungen über das ultrarothe Sonnenspectrum hatte z. B. Abney ein Concavgitter von Rowland, bei dem alle Spectra ausser demjenigen erster Ordnung schwach waren. Bei einem anderen Gitter war das Spectrum dritter Ordnung auf der einen Seite heller als das Spectrum zweiter Ordnung, während auf der andern Seite das Spectrum zweiter

In wie weit durch derartige Einflüsse die den einzelnen Gittern entsprechenden Wellenlängensysteme von einander abweichen können, und wie in solchem Fall diese Abweichungen ausgeglichen werden sollen, sind Fragen, mit denen wir uns jetzt zu beschäftigen haben werden. In dem nun folgenden dritten Abschnitte ihrer Abhandlung haben die Verfasser zu diesem Zweck eine kleinere Anzahl gut messbarer und ziemlich gleichmässig über das Spectrum vertheilter Linien mit allen vier Gittern in möglichst vielen Ordnungen gemessen und deren Wellenlängen mit Hülfe der oben mitgetheilten Gitterconstanten berechnet. Es haben sich dabei, wie wir sehen werden, zwischen den Resultaten der verschiedenen Gitter in der That sehr erhebliche constante Differenzen herausgestellt, Differenzen, deren Grösse bei weitem die mögliche Unsicherheit der Wellenlängen übertrifft, die man nach der factisch erzielten Genauigkeit der zu Grunde liegenden Gittermessungen erwarten könnte. Die Verfasser suchen nun aus den Beobachtungen selbst Correctionen zu den vorher bestimmten Gitterlängen abzuleiten, mit deren Hülfe die vier Wellenlängensysteme denn auch in sehr gute Uebereinstimmung kommen. Indessen scheint diese Ausgleichung wohl mehr eine künstliche als in der Natur der Sache streng begründete zu sein; denn da die abgeleiteten Correctionen zweimal bis viermal so gross sind wie die nach den sehr sorgfältigen Messungen der Gitterlängen in denselben noch annehmbare Unsicherheit, so könnte deren Berechtigung als solche wohl etwas fraglich erscheinen. Wenn nun durch Anbringen derselben an die Gitterlängen der erforderliche Anschluss der einzelnen Systeme an einander bewirkt wird, so wird dadurch nur der störende Einfluss anderer, in der Natur der einzelnen Gitter liegender Umstände gewissermassen auf Rechnung der Längenmessungen derselben geschoben. Weiter unten, nachdem wir die Messungen selbst näher kennen gelernt haben, wird sich Ref. erlauben, auf eine bei den Gittern möglicherweise vorhandene Unregelmässigkeit in der Vertheilung der Striche aufmerksam zu machen, welche, ohne die Güte der erzeugten Spectra merklich zu beeinträchtigen, vollkommen ausreicht, um die beobachteten constanten Differenzen der verschiedenen Wellenlängensysteme zu erklären. Diese Unregelmässigkeit, wenn sie vorhanden ist, würde sich ihrem Betrag nach nur durch mikroskopische Musterung der Gitter bestimmen lassen. Die durch dieselbe bedingte Correction ist

---

Ordnung heller war als dasjenige der ersten. (Phil. Trans. Vol. 177 p. 458.)

an sich allerdings auch eine Correction der Gitterlänge, die sich aber nicht aus den Wellenlängenmessungen, sondern nur aus einer Untersuchung der Theilungsfehler der Gitter ermitteln lässt.

Bei der Auswahl der zu messenden Normallinien, deren Zahl auf 11 festgestellt wurde, war zunächst die Bedingung massgebend, dass dieselben in allen überhaupt zugänglichen Ordnungen möglichst scharf und deutlich hervortreten sollten. Im allgemeinen liess sich dies auch erzielen, nur diejenigen der Linien, welche an den Enden des Spectrums lagen, konnten wegen Lichtschwäche oder Ueberlagerung der Spectra nicht immer in eben so viel Ordnungen wie die dem mittleren Spectrum angehörigen Linien beobachtet werden. Um möglicherweise vorhandene persönliche Unterschiede zu ermitteln, wurden die Linien fast ohne Ausnahme von beiden Beobachtern in denselben Ordnungen gemessen und bei jeder Beobachtungsreihe alle bei dem angewandten Gitter benutzbaren Ordnungen der Reihe nach mitgenommen. Dabei führte der eine Beobachter die Einstellung auf das Minimum und die Ablesung des einen Mikroskops aus, während der andere das zweite Mikroskop ablas und die Beobachtungen notirte. Die Beobachter wechselten darauf mit einander ab. Die Einstellungen auf das Minimum der Ablenkung zu beiden Seiten des Nullpunktes fanden in jeder Ordnung unmittelbar nach einander statt, und zwar war die Zahl dieser Einstellungen auf 2 oder in schwierigeren Fällen auf 3 festgestellt. Bei jeder Beobachtung wurden stets zwei Theilstriche des Kreises in beiden Mikroskopen abgelesen und die Temperatur in der Mitte zwischen den beiden Einstellungen zu beiden Seiten des Nullpunktes bestimmt.

Nachdem nun einige nähere Angaben über die angewandte Justirungsmethode des Spectrometers gemacht worden sind, wobei mit Hinsicht auf die Unabhängigkeit der einzelnen Bestimmungen von einander die Bemerkung besondere Aufmerksamkeit verdient, dass bei jeder Reihe alle Justirungsoperationen von neuem ausgeführt wurden, theilen die Verfasser in den Tabellen S. 71—78 sämmtliche Resultate aus den Messungen der Normallinien, getrennt für jedes der vier Gitter, mit. Man findet in den fünf ersten Columnen dieser Tabellen der Reihe nach: Datum, Name des Beobachters, Ordnung des Spectrums, Barometer und Temperatur; darauf folgen die bereits reducirten Winkelablesungen Δ_l Δ_r links und rechts vom Nullpunkt, sowie weiter $\frac{1}{2}\delta = \frac{1}{2}(\Delta_l - \Delta_r)$ und log sin $\frac{1}{2}\delta$. Die vorletzte Columne gibt die Correction des Logarithmus der Wellenlänge wegen Barometer und Temperatur, worauf die letzte Columne die hieraus und aus den



oben gegebenen Gitterlängen abgeleitete Wellenlänge bringt. Beispielsweise mögen die mit dem Gitter 5001 ausgeführten Messungen an der *C*-Linie, und um die Ergebnisse der verschiedenen Gitter mit einander zu vergleichen, die für D_1 gewonnenen Wellenlängen hier reproducirt werden.

Gitter 5001.

Datum	Beob.	Ordn.	b	t	Δl
1882	M.	II	748	18°.5	247° 31′ 49″.76
Mai 25		III	748	18.7	257 7 44.57
		V	748	19.2	277 3 19.97
1882	K.	II	748	22.5	246 33 8.58
Juli 15		III	748	22.5	256 9 14.70

Δr	$\frac{\delta}{2}$	$\log\sin\frac{\delta}{2}$	Corr.	λ
209° 46′ 28″.42	9° 26′ 20″.33	9.2148363	+ 63	656.380
200 10 24.10	14 14 20.12	3908749	+ 69	301
180 14 44.64	24 12 8.83	6127437	+ 86	334
208 48 12.23	9 26 14.09	2147572	+194	280
199 12 3.19	14 14 17.88	3908563	+194	292

Wellenlänge der Linie D_1.

Gitter 2151
- 589.639, 611, 588, 597 } K
- 648, 690, 707, 690, 694, 727 } M

Gitter 5001
- 589.584, 616, 604, 613, 614 } K
- 615, 612, 603, 620 } M

Gitter 8001 L
- 589.628, 637, 613 } V
- 629, 652, 621, 648 } M
- 642, 654, 592, 649 } K

Gitter 8001
- 589.596, 608, 580, 579 } V
- 616, 604, 576, 578:, 605: } K
- 621, 611, 582, 582, 591: } M

Die mit V bezeichneten Messungen sind von Professor Vogel ausgeführt.

Aus den Einzelmessungen für die verschiedenen Ordnungen finden die Verfasser (mit Ausschluss der nur selten benutzten Ordnungen) die folgenden wahrscheinlichen Fehler einer Einstellung.

Gitter 2151			Gitter 5001		
Ordn.	III	± 0.″59	Ordn.	II	± 0.″65
»	IV	0.70	»	III	0.82
»	V	0.60	»	V	0.82
»	VI	0.59			

Gitter 8001 L			Gitter 8001		
Ordn.	I	± 0.″78	Ordn.	I	± 0.″58
»	II	0.71	»	II	0.69
»	III	0.93	»	III	1.17
»	IV	1.00	»	IV	0.99
			»	V	1.24

In Anbetracht der in den höheren Ordnungen stattfindenden Verbreiterung der Linien und der abnehmenden Lichtstärke ist die hier auftretende Vergrösserung der wahrscheinlichen Einstellungsfehler sehr unbedeutend. Berechnet man hieraus den wahrscheinlichen Fehler eines Minimums der Ablenkung, so ergibt sich im Mittel

für	Gitter	2151	± 0.″31
»	»	5001	0.38
»	»	8001 L	0.43
»	»	8001	0.47

Nach dem, was oben über den Einfluss der Fehler der Winkelmessungen gesagt wurde, ist hiernach ersichtlich, dass die in den Wellenlängen angestrebte Genauigkeit, insofern dieselbe nur von diesen Messungen abhängt, als völlig verbürgt angesehen werden kann. Da dasselbe hinsichtlich der Genauigkeit, mit welcher die absoluten Gitterlängen erhalten worden sind, ebenfalls zutreffen dürfte, so müssen, um die zwischen den verschiedenen Wellenlängensystemen auftretenden Differenzen, von denen die oben für die Linie D_1 aufgeführten Bestimmungen eine Vorstellung geben, noch andere Umstände in Betracht gezogen werden. Zunächst untersuchen die Verfasser, ob und in wie fern sich zwischen den beiden Beobachtern irgend welche persönliche Unterschiede constatiren lassen. Zu diesem Zweck werden die für jede Linie und jedes Gitter gemessenen Ordnungen zu gesonderten Mitteln für jeden Beobachter vereinigt, woraus die folgende Uebersicht entsteht:



Gitter 2151		Gitter 5001	
M.	K.	M.	K.
656.343	.343	656.329	.286
640.078	.097	640.027	.014
612.295	.238	612.232	.226
589.693	.609	589.612	.606
562.466	.519	562.452	.462
545.633	.608	545.563	.559
517.325	.320	517.281	.236
495.732	.799	495.765	.758
		470.320	.313
		441.552	.514

Gitter 8001 L			Gitter 8001		
M.	K.	V.	M.	K.	V.
656.327	.312	.334	656.312	.282	
640.045	.030		640.028	.003	
612.260	.256		612.223	.225	
589.638	.634	.626	589.598	.597	.591
562.502	.484	.497	562.451	.450	
545.593	.587	.600	545.568	.554	
517.292	.298		517.267	.264	
495.783	.774	.777	495.742	.759	
470.323	.325		470.305	.297	
441.552	.535	.538	441.535	.511	.520
407.205	.184				

Man sieht hieraus, dass wirklich kleine Differenzen in constantem Sinn zwischen den beiden Beobachtern vorhanden sind, indem bei den drei feineren Gittern fast durchgängig die Müller'schen Werthe um ein wenig grösser sind als diejenigen von Kempf. Beim Gitter 2151 sind die Differenzen numerisch grösser, aber in Bezug auf Zeichen ziemlich gleichmässig vertheilt; im Mittel ergibt sich

$$M. - K. = +0.010 \mu\mu,$$

was im Verhältniss zur gewünschten Genauigkeit der Bestimmungen etwas zu viel erscheint. Indessen ist zu bemerken, dass einerseits die Zahl der Bestimmungen, auf denen die obige Differenz beruht, eine nur geringe ist, und andererseits, dass bei der Bildung der obigen Mittel alle gemessenen Ordnungen ohne Unterschied mitgenommen worden sind. Wie wir gleich sehen werden, sind in Bezug auf Genauigkeit

der Bestimmungen weder alle Gitter noch alle Ordnungen gleich, weshalb die Verfasser für die weiteren Beobachtungen nur die besten Gitter und Ordnungen angewandt, und dabei auch in der That eine kaum merkliche persönliche Differenz erhalten haben. Aus diesem Grund verwenden die Verfasser überall einfach die Mittel aus ihren Messungen; ein Verfahren, welches wohl berechtigt sein dürfte, und für welches ausserdem der Umstand spricht, dass die Messungen Vogel's in der That genau in der Mitte zwischen denjenigen der Verfasser liegen.

Zur Erklärung derartiger persönlicher Differenzen liesse sich wohl Verschiedenes sagen, ohne dass jedoch dieser oder jener Umstand als allein massgebend bestimmt bezeichnet werden könnte. Wie gut definirt die Linien auch sein mögen, so werden sie doch namentlich in den höheren Ordnungen stets eine gewisse Breite haben, und infolge dessen werden bei der Auffassung ihrer Mitte seitens verschiedener Beobachter sehr leicht Differenzen möglich sein, die einen namhaften Bruchtheil der Breite ausmachen. Solche Verschiedenheiten in der Auffassung von Raumverhältnissen sind in der That eine sehr gewöhnliche Erscheinung, von der sich zahllose Beispiele würden anführen lassen. Aber abgesehen hiervon könnte vielleicht ein Theil der Differenz auf die Anwendung eines Fadenkreuzes zurückgeführt werden; denn soweit die Erfahrung des Ref. reicht, scheint dasselbe zum Einstellen auf Spectrallinien nicht so grosse Schärfe zu gewähren wie eine bis in die Hälfte des Gesichtsfeldes reichende, genügend feine Spitze.

Neben dem eben angeführten ist noch ein anderer, in der Beobachtungsmethode selbst begründeter Umstand ins Auge zu fassen, welcher unter Umständen zu persönlichen constanten Differenzen Anlass geben könnte. Da Minima der Ablenkung beobachtet werden sollten und zu diesem Zweck gleichzeitig Gitter und Fernrohr so lange gedreht werden mussten, bis die jedesmalige Linie das Fadenkreuz erreichte und eben nach der entgegengesetzten Seite sich zu bewegen begann, so ist in der Auffassung dieses Moments bei verschiedenen Beobachtern eine kleine Verschiedenheit sehr wohl möglich auch für den Fall, dass, wie die Verfasser angeben, die fragliche Beobachtung an sich einer grossen Schärfe fähig ist. Ob in betreff der gefundenen persönlichen Differenzen die eine oder andere dieser Erklärungen die richtige ist, mag dahingestellt bleiben, um so mehr, als, wie die Verfasser gezeigt haben, dieser Einfluss auf die schliesslichen Wellenlängen völlig vernachlässigt werden kann.

Die Möglichkeit einer Verschiedenheit in der Auffassung



des Minimums zwischen beiden Beobachtern lässt aber die Befürchtung nicht ausgeschlossen erscheinen, dass auch jeder Beobachter für sich bei der Bemühung, den Wendepunkt der beobachteten Linie nicht zu überschreiten, in der That stets unterhalb desselben geblieben sei, und dass demnach sämmtliche Wellenlängen systematisch zu gross ausgefallen sein könnten. Es ist dies ein Bedenken gegen die angewandte Beobachtungsmethode, welches ohne weiteres allerdings nicht zurückgewiesen werden kann. Indessen haben die Verfasser in vollem Bewusstsein der Möglichkeit dieses Fehlers bei ihren Beobachtungen besonders sorgfältig denselben zu vermeiden gesucht, und zum Beweis, dass ihnen dieses befriedigend gelungen ist, einige Linien nach der Ångström'schen Methode mit denselben Gittern und in denselben Ordnungen wie bei ihrer eigenen Methode gemessen. Diese Messungen finden sich im Anhang I der Abhandlung mitgetheilt. Die Resultate derselben mögen gleich hier nebst den entsprechenden Bestimmungen aus den demnächst zu besprechenden allgemeinen Wellenlängentafeln aufgeführt werden.

I		II	
646.295	± 2.2	646.300	± 3.4
625.300	1.6	625.289	4.6
589.023	3.3	589.028	2.3
561.585	2.8	561.588	1.9
531.701	2.2	531.700	2.9
518.393	1.9	518.392	0.9
492.079	2.4	492.079	5.1
440.500	2.3	440.499	3.0

Die Werthe unter I sind nach der Methode der kleinsten Ablenkung, diejenigen unter II nach der Ångström'schen erhalten. Die wahrscheinlichen Fehler sind in Einheiten der letzten Stelle gegeben. Alle Werthe sind Mittel aus vier Bestimmungen, welche zu je zwei mit den Gittern 5001 und 8001 L ausgeführt worden sind. Man sieht, dass die Uebereinstimmung eine ganz vorzügliche ist, und dass daher aus der Beobachtungsmethode an sich eine Befürchtung systematischer Fehler der schliesslichen Wellenlängen sich nicht ergibt.

Aus den Abweichungen der einzelnen Ordnungen von den zugehörigen, oben angeführten Wellenlängenmitteln der Normallinien erhält man für den wahrscheinlichen Fehler einer Ordnung im Mittel für die beiden Beobachter

bei Gitter	2151	± 0.016 $\mu\mu$
» »	5001	0.009
» »	8001 L	0.009
» »	8001	0.011

woraus in guter Uebereinstimmung mit anderen, bei den Beobachtungen zu Tage getretenen Umständen die Ueberlegenheit der beiden Gitter 5001 und 8001 L über die beiden anderen hervorgeht. Es erwiesen sich nämlich bei diesen Gittern nicht nur die Spectrallinien in allen Ordnungen von gleichmässiger Schärfe, sondern es waren auch die Spectra derselben Ordnung zu beiden Seiten des Nullpunktes einander gleich und von gleichem Focus; Eigenschaften, welche bei den beiden Gittern 2151 und 8001 sich in derselben Vollkommenheit nicht vorfanden. Bei dem letzten Gitter namentlich mussten die Verfasser sich aus dem Grunde mit einer mittleren, weniger scharfen Focusirung begnügen, da eine Aenderung der Ocularstellung zwischen den Beobachtungen natürlich unzulässig war. Diese Umstände haben daher die Verfasser bewogen, für ihre weiteren Beobachtungen sich ausschliesslich der beiden Gitter 5001 und 8001 L als der besten zu bedienen.

Bei der Ableitung der obigen wahrscheinlichen Fehler stellte es sich ferner heraus, dass bei fast allen Gittern einzelne Ordnungen in constantem Sinne von den übrigen abweichen. Wären nun alle Spectrallinien stets in denselben Ordnungen beobachtet gewesen, so hätten diese Abweichungen als zufällige Fehler und die Mittel als die wahrscheinlichsten Werthe angesehen werden können. Da dies aber nicht der Fall war, sondern im Gegentheil einzelne Linien nur in wenigen Ordnungen gemessen sind, so haben die Verfasser Ordnungscorrectionen zu dem Zweck abgeleitet, um einerseits in den Resultaten grössere Homogenität zu erzielen, andererseits aber um für die folgenden Beobachtungen die besten Ordnungen auswählen zu können. Nachdem daher diejenigen überschüssigen Ordnungen, welche nur ein- oder wenige Mal beobachtet waren, bei Seite gelassen waren, wurden bei jedem Gitter für die Normallinien Mittel gebildet, und die Abweichungen der einzelnen Ordnungen von diesen Mitteln innerhalb jedes Gitters bestimmt. Vereinigt man diese Abweichungen zu Mittelwerthen, so ergeben sich für die verschiedenen Ordnungen die folgenden Correctionen:

Gitter 2151		Gitter 5001	
Ordn. III	+ 0.012 $\mu\mu$	Ordn. II	0.000 $\mu\mu$
» IV	0.000	» III	0.000
» V	— 0.006	» V	0.000
» VI	— 0.006		

Gitter 8001 L		Gitter 8001	
Ordn. I	+ 0.004 $\mu\mu$	Ordn. I	— 0.014 $\mu\mu$
» II	— 0.006	» II	+ 0.001

Ordn.	III	$+ 0.008\ \mu\mu$	Ordn.	III	$+ 0.006\ \mu\mu$
»	IV	$- 0.009$	»	IV	$+ 0.015$
			»	V	$- 0.001$

nach deren Anbringen an die vorher gefundenen Wellenlängen der Normallinien man für dieselben zu den folgenden Mittelwerthen gelangt:

2151		5001		8001 L		8001	
656.343	± 2.1	656.308	±12.2	656.323	±3.9	656.295	±4.9
640.086	6.5	640.020	2.7	640.038	3.0	640.012	4.0
612.261	10.1	612.229	2.5	612.259	1.5	612.224	3.0
589.646	11.0	589.614	1.5	589.633	2.8	589.597	2.0
562.494	8.6	562.458	2.2	562.493	3.0	562.452	3.8
545.620	4.2	545.561	1.6	545.591	1.2	545.564	2.6
517.315	3.5	517.261	10.0	517.292	3.5	517.264	1.7
495.765	10.5	495.761	2.1	495.778	1.3	495.750	2.4
		470.317	1.6	470.326	1.0	470.297	3.5
		441.533	9.3	441.541	4.5	441.518	3.0
		407.184		407.194	5.2	407.164	12.3

Die hier zwischen den einzelnen Gittern auftretenden constanten Differenzen sind, wie man sieht, im Verhältniss zu den wahrscheinlichen Fehlern und mit Rücksicht auf die erstrebte Genauigkeit in der That recht bedeutend. Man könnte zur Erklärung derselben zu der Annahme geneigt sein, dass die vom Verfertiger der Gitter angegebene Anzahl der Striche nicht genau wäre, allein weder diese Annahme noch diejenige einer Krümmung der Gitteroberfläche lässt sich, wie die Verfasser deutlich zeigen, überhaupt machen. Da somit nach den Verfassern die Abweichungen nur auf die schon oben berührten Punkte in betreff der noch übrigen Ungenauigkeit der Messungen, der Form der Striche u. dgl. zurückgeführt werden müssen, so wird, ohne auf weitere darauf bezügliche Erörterung einzugehen, zur Ableitung von Correctionen zu den einzelnen Gitterlängen unter der Annahme gegangen, dass die verschiedenen Fehlerquellen im Mittel aus allen Gittern sich gegenseitig aufheben. Bezeichnet man mit L die Länge des Gitters und setzt

$$\frac{\mathrm{d}l}{l} = \Delta l,$$

so erhält man wie bekannt:

$$\mathrm{d}\lambda = \lambda \Delta l,$$

und wenn ausserdem die oben gegebenen Wellenlängen für die einzelnen Gitter der Reihe nach mit

$$\begin{array}{l} a_1\ b_1\ c_1\ \ldots\ldots \\ a_2\ b_2\ c_2\ \ldots\ldots \\ a_3\ b_3\ c_3\ \ldots\ldots \\ a_4\ b_4\ c_4\ \ldots\ldots \end{array}$$

die wahren Werthe aber mit

$$A \quad B \quad C \ldots.$$

bezeichnet werden, so ergibt sich

$$\begin{array}{ll} A-a_1=A\,\Delta l_1 & B-b_1=B\,\Delta l_1 \\ A-a_2=A\,\Delta l_2 & B-b_2=B\,\Delta l_2 \\ A-a_3=A\,\Delta l_3 & B-b_3=B\,\Delta l_3 \\ A-a_4=A\,\Delta l_4 & B-b_4=B\,\Delta l_4 \end{array} \quad \text{u. s. w.}$$

Setzt man nun das Mittel aus allen Werthen $ABC\ldots = S$, das aus $a_1\ b_1\ c_1 \ldots = s_1$, aus $a_2\ b_2\ c_2 \ldots = s_2$ u. s. w., so folgt:

$$\begin{array}{l} S-s_1=S\,\Delta l_1 \\ S-s_2=S\,\Delta l_2 \\ S-s_3=S\,\Delta l_3 \\ S-s_4=S\,\Delta l_4 \end{array}$$

Erlaubt man sich ferner statt S, welches unbekannt ist, das Mittel σ sämmtlicher Wellenlängen $a_1\ b_1\ c_1 \ldots.\ a_2\ b_2\ c_2 \ldots.$ u. s. w. einzuführen, so kommt:

$$\Delta l_1=1-\frac{s_1}{\sigma}$$

$$\Delta l_2=1-\frac{s_2}{\sigma}$$

$$\Delta l_3=1-\frac{s_3}{\sigma}$$

$$\Delta l_4=1-\frac{s_4}{\sigma}$$

Zur numerischen Berechnung benutzen die Verfasser nur die 8 Linien, welche mit allen vier Gittern gemessen sind, und erhalten:

für 2151	$\Delta l_1=-0.00004416$	$dl_1=-0.00095$ mm
» 5001	$\Delta l_2=+0.00002468$	$dl_2=+0.00049$
» 8001 L	$\Delta l_3=-0.00001754$	$dl_3=-0.00035$
» 8001	$\Delta l_4=+0.00003637$	$dl_4=+0.00073$

wodurch die oben gegebenen Gitterlängen in die folgenden, definitiven übergehen:

Gitter 2151	$L=21.51449$ mm
» 5001	$=20.01213$
» 8001 L	$=20.01277$
» 8001	$=20.01198$

Hieraus, oder mit Hülfe der Correctionen dl und der Formel

$$d\lambda=\lambda\frac{dl}{l}$$

berechnen sich nun die folgenden verbesserten Wellenlängen der Normallinien:

2151	5001	8001 L	8001
656.314	656.324	656.311	656.319
640.058	640.036	640.027	640.035
612.234	612.244	612.248	612.246
589.620	589.629	589.623	589.618
562.469	562.472	562.483	562.472
545.596	545.575	545.581	545.584
517.292	517.274	517.283	517.283
495.743	495.773	495.769	495.768
	470.329	470.318	470.314
	441.544	441.533	441.534
	407.194	407.187	407.179

Unter Berücksichtigung der für die einzelnen Werthe angegebenen wahrscheinlichen Fehler — für die letzte Linie, welche mit dem Gitter 5001 nur einmal beobachtet ist, sind nach der Anzahl der Messungen für die drei Gitter die Gewichte 1, 2, 4 angenommen — gelangt man hieraus zu den folgenden definitiven Wellenlängen der Normallinien:

656.314
640.035
612.247
589.625
562.475
545.580
517.284
495.770
470.321
441.534
407.186

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die so eben abgeleiteten Wellenlängen der Hauptlinien eine hohe Genauigkeit besitzen; ob aber dieselbe wirklich ganz bis zu der ursprünglich festgesetzten Grenze getrieben ist, könnte angesichts der namhaften Differenzen zwischen den einzelnen Gittern vielleicht fraglich erscheinen. Die der Ausgleichung derselben zu Grunde gelegte Annahme, dass die den einzelnen Gittern eigenthümlichen inneren Fehler im Mittel sich gegenseitig aufheben, ist wohl nicht unwahrscheinlich, aber andererseits von einer gewissen Willkürlichkeit nicht ganz frei. Unter solchen Umständen möchte sich Ref. erlauben, auf einen Fehler hinzuweisen, der bei den Gittern möglicherweise

vorhanden sein kann und unter sehr plausiblen Annahmen völlig ausreicht, um Differenzen von dem hier vorkommenden Betrag zu erklären, auf den man aber, da er sich durch das Aussehen der Spectra nicht verrathen kann, nicht leicht verfällt. Nehmen wir an, dass bei einem Gitter die grosse Mehrzahl der Intervalle genau gleichen Werth habe, dass aber einige wenige einen Werth besitzen, der um ein geringes von den übrigen abweicht. Es ist klar, dass bei einem solchen Gitter das Aussehen der Spectra vollständig durch denjenigen Theil, welcher der Mehrzahl der Striche entspricht, bestimmt wird, indem das von den übrigen, in abweichendem Abstand vertheilten, wenigen Strichen gebildete Nebengitter, wegen seiner verhältnissmässig geringen Lichtstärke auf das Ganze der Erscheinung keinen merklichen Einfluss ausüben kann. Die Schärfe und Reinheit der Spectrallinien bleiben infolge dessen von dem fraglichen Fehler ganz unberührt, und es können die Spectralbeobachtungen an sich nicht zur Entdeckung desselben führen. Auf die Wellenlängenbestimmungen kann aber sein Einfluss ein sehr beträchtlicher werden. Bezeichnet man mit m die überwiegend grössere Anzahl Intervalle von genau gleichem Werthe e, mit n eine geringe Anzahl Intervalle von wenig abweichendem Werthe e_1 und mit N die ganze Anzahl der Intervalle, aus welcher in Verbindung mit der gemessenen Gitterlänge der mittlere Werth eines Intervalls e_0 gefunden wird, so hat man:

$$Ne_0 = me + ne_1$$

Ist γ ein kleiner Bruch, so kann man setzen:

$$e_1 = e + \gamma e$$

und da

$$N = m + n$$

so wird:

$$e_0 = e + \frac{n\gamma}{N} e.$$

Nun ist

$$\frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{de}{e}$$

folglich:

$$d\lambda = \frac{n\gamma}{N} \cdot \lambda$$

d. h. die aus e_0 berechneten Wellenlängen sind um diesen Betrag zu gross oder zu klein, je nachdem γ positiv oder negativ ist.

Um ein Zahlenbeispiel anzuführen, werde ich annehmen, dass das Mittel aus den beiden besten Gittern 5001 und 8001 L vollkommen exact sei. Bildet man dann die Ab-



weichungen der den Gittern 2151 und 8001 entsprechenden Werthe von diesem Mittel, so erhält man im Mittel

für 2151 $d\lambda = + 0.028\ \mu\mu$
» 8001 $= - 0.020$

Wenn nun bei dem Gitter 2151 eine Gruppe von z. B. 100 Intervallen vorkäme, deren Werth um ein Tausendstel grösser ist als derjenige der übrigen, so wäre $\gamma = + 0.001$, und für eine mittlere Wellenlänge $a = 540$

$$d\lambda = + 0.025$$

oder die gemachte Annahme würde genügen, um die mittlere Abweichung des Gitters von dem als exact angenommenen Mittelwerth der Gitter 5001 und 8001 L darzustellen. Finden sich andererseits beim Gitter 8001 Intervalle, die um ebensoviel oder um 0.001 kleiner wäre als die Mehrzahl, so würde eine Gruppe von etwa 300 solcher Intervalle genügen, um die Abweichung dieses Gitters zu erklären. Man sieht, dass die zur Erklärung der systematischen Abweichungen der Gitter unter den obigen Voraussetzungen nöthigen Annahmen keine Unmöglichkeit enthalten. Uebrigens versteht es sich von selbst, dass die besagten abweichenden Intervalle keineswegs zu einer einzigen Gruppe vereinigt, oder auch von demselben Werth zu sein brauchen, vielmehr dürfte es wahrscheinlich sein, dass dieselben in verschiedene Gruppen innerhalb des Gitters vertheilt sind und um verschiedene Beträge von dem allgemeinen Intervalle abweichen. Wie sich die Sache in jedem Fall verhält, kann nur durch eine scharfe Durchmusterung des Gitters mit Hülfe des Mikroskops ermittelt werden*, wobei indessen in erster Linie das Ende des Gitters, wo die Theilungsarbeit angefangen hat, als besonders verdächtig zunächst zu prüfen wäre, da dort die Wahrscheinlichkeit für einen nicht völlig regelmässigen Gang der Theilmaschine am grössten sein dürfte.

Einen speciellen Fall des hier besprochenen Fehlers bildet derjenige, wo aus irgend einer Veranlassung bei der Theilung des Gitters ein Strich ausgeblieben und somit eine Lücke in der Theilung entstanden ist. Der Einfluss eines solchen Fehlers ergibt sich, wenn in der obigen Formel

$$n = 1 \quad \gamma = 1$$

gesetzt wird, zu

---

* Zur Erleichterung derartiger Untersuchungen hat J. Brashear an zwei dem hiesigen Laboratorium gelieferten Metallgittern eine sehr praktische Einrichtung getroffen. Dieselben haben 2×1 Zoll getheilte Fläche und 7200 Striche auf den Zoll, jeder hundertste Strich ist aber ein wenig länger als die übrigen ausgezogen.

$$d\lambda = \frac{1}{N} \cdot \lambda$$

woraus für die vorliegenden Gitter und eine mittlere Wellenlänge = 540 die Fehler

bei 2151	$d\lambda = 0.251\ \mu\mu$
» 5001	$= 0.108$
» 8001 L	$= 0.067$
» 8001	$= 0.067$

hervorgehen. Der Einfluss auf die Messungen ist derselbe, als wenn die Anzahl der Striche um eins zu klein angenommen wäre, indem die Wellenlängen um die obigen Grössen zu gross sein würden. Wie schon oben gesagt wurde, haben nun die Verfasser gezeigt, dass in betreff der Strichzahl kein Zweifel an den Angaben des Zählwerks zulässig ist, es ist dies aber an sich keine Bürgschaft dafür, dass die gezählten Striche sich nun auch vorfinden. Indessen lassen sich die vier Wellenlängensysteme durch die Annahme derartiger Lücken in der Theilung ebenfalls nicht mit einander in Einklang bringen, es sei denn, dass bei Gitter 2151 eine, bei 5001 zwei und bei den übrigen drei Lücken vorausgesetzt würden, eine Annahme, die, abgesehen von ihrer Unwahrscheinlichkeit, schon deshalb verworfen werden muss, weil dadurch die Wellenlängen um ganz unzulässige Grössen verändert werden würden. Fehler dieser Kategorie werden deshalb bei den hier benutzten Gittern sicher nicht vorhanden sein.

Es mag noch auf einen Umstand hingewiesen werden, der für das Vorhandensein des oben besprochenen Fehlers bei den vorliegenden Gittern spricht. Es ist dies die merkwürdige Thatsache, dass bei fast allen vier Gittern einzelne Ordnungen in constantem Sinne von den übrigen abweichen. Für diese Erscheinung scheint gerade eine Unregelmässigkeit der Gittertheilung von der angegebenen Art eine Erklärung zu gewähren, da es wohl möglich sein könnte, dass die abweichende Intervallgruppe, obgleich im allgemeinen ohne merklichen Einfluss auf das Aussehen der Spectra, dennoch in einzelnen Ordnungen durch eine schwache Verbreiterung der Linien eine Verschiebung ihrer Mitte zu bewirken im Stande wäre, die zu den besagten constanten Ordnungsdifferenzen Anlass geben konnte.

Das einzige Mittel, die Zulässigkeit der hier angedeuteten Erklärung der Abweichungen zwischen den einzelnen Gittern genau zu prüfen bez. den Einfluss des Fehlers, wenn derselbe vorhanden ist, numerisch zu bestimmen, besteht offenbar in einer eingehenden mikroskopischen Durchmusterung der Gitter. Ref. verhehlt sich keineswegs die mit einer solchen Arbeit

verknüpften Schwierigkeiten, glaubt jedoch, dass dieselbe in Anbetracht der Wichtigkeit der vorliegenden Frage in keinem Falle eine verlorene wäre. Uebrigens würde man, wie es scheint, schon durch successive Abblendungen des Gitters sich aus dem Aussehen des Spectrums vergewissern können, ob die besagte Unregelmässigkeit existirt oder nicht, da unter solchen Verhältnissen deren Einfluss sich bemerkbar machen müsste. Erst nachher hätte man, um die Grösse des Fehlers zu ermitteln, zur scharfen mikroskopischen Untersuchung zu schreiten.

Wie wir gleich weiter unten sehen werden, beträgt die mittlere Differenz zwischen dem Wellenlängensystem der Verfasser und demjenigen von Ångström sehr nahe eine Ångström'sche Einheit, oder genauer

$$\text{M. K.} - \text{Ångström} = + 0.102\ \mu\mu.$$

Bei seinen Messungen hat nun Ångström als definitiven Werth des zur Ausmessung seiner Gitter benutzten Upsalaer Meters

$$U = 1 \text{ Meter} - 0.190 \text{ mm}$$

angenommen. Spätere Untersuchungen von Thalén* haben indessen gezeigt, dass dieser Werth einer Correction von + 0.128 mm bedarf, und dass demzufolge die Ångströmschen Wellenlängen um die Grösse

$$d\lambda = \frac{0.128}{999.81} \cdot \lambda$$

zu vergrössern sein werden. Für eine mittlere Wellenlänge $\lambda = 540$ beträgt diese Correction

$$d\lambda = + 0.069\ \mu\mu$$

wodurch die mittlere Differenz zwischen dem Potsdamer und dem Upsalaer Wellenlängensystem sich auf

$$\text{M.K.} - \text{Å.} = + 0.033\ \mu\mu$$

reducirt. Diese Abweichung dürfte wohl zum Theil wenigstens in den den beiden Wellenlängensystemen noch anhaftenden kleinen Fehlern ihre Erklärung finden, aber andererseits würde es von hohem Interesse und der Mühe werth sein, mit Rücksicht auf dieselbe die Ångström'schen Gitter in Bezug auf die hier besprochene mögliche Fehlerquelle einer genauen Revision zu unterwerfen.

In dem jetzt folgenden vierten Abschnitte ihres Werkes theilen die Verfasser die Hauptresultate derselben, nämlich die Bestimmungen der Wellenlängen von 300 Linien

* Sur le spectre du fer. — Nova Acta Soc. Sc. Ups. Vol. XII. 1885.

des Sonnenspectrums zwischen *B* und *H* mit. Bei der Auswahl dieser Linien, unter denen sich auch die 11 Normallinien befinden, wurden zunächst diejenigen Linien berücksichtigt, welche Vogel bei seinen Untersuchungen über das Sonnenspectrum* als Hauptlinien benutzt hatte, und deren Anzahl zwischen $\lambda = 540.6$ und $\lambda = 389.6$ 181 beträgt. Die Neubestimmung derselben versetzte sodann die Verfasser in die Lage, alle übrigen in der erwähnten Abhandlung vorkommenden Linien in ihr System aufzunehmen. Die darauf bezüglichen Rechnungen nebst dem daraus resultirenden Catalog von 2614 Linien finden sich ausführlich im Anhang II mitgetheilt, wo ausserdem noch für jede Linie die dem alten, auf Angström beruhenden, System entsprechende Wellenlänge mit aufgenommen ist. Es ist dies zu dem Zweck geschehen, um die neuen Bestimmungen auf den schon vorhandenen Vogel'schen Atlas beziehen zu können. Die übrigen 119 Linien sind im weniger brechbaren Theile des Spectrums in annähernd gleichen Intervallen ausgewählt, um für künftige Specialuntersuchungen dieser Region als Ausgangspunkte zu dienen.

Bei den Messungen wurden, wie bereits erwähnt, nur die beiden besten Gitter 5001 und 8001 L benutzt, und zwar gelangten beim ersteren die Ordnungen II und III, beim letzteren I und II oder II und III zur Beobachtung. Jede Wellenlänge beruht somit auf 4 Einzelmessungen, die fast durchgängig auf beide Beobachter gleichmässig vertheilt sind. Da an den Enden des Spectrums zur Beseitigung der Störungen durch das Uebereinandergreifen der Spectra in den Gang der Sonnenstrahlen rothe oder blaue Gläser eingeschaltet werden mussten, so erwies sich die Anwendung einer Concentrationslinse als erforderlich; durch besondere Controlmessungen mit und ohne Linse haben sich jedoch die Verfasser davon überzeugt, dass durch diese Anordnung entstehende Fehler in den Resultaten nicht zu befürchten sind.

In den Tabellen S. 90—145 sind die Messungen nach ähnlichem Schema wie oben für die Hauptlinien ausführlich mitgetheilt. In derselben Weise wie dort sind auch hier die bereits reducirten Kreisablesungen links und rechts vom Nullpunkt eingetragen, während die denselben zu Grunde liegenden einzelnen Ablesungen an den Mikroskopen nebst allen Correctionen wegen Schraubenfehler, Run und Theilungsfehler des Kreises für jede Linie besonders im fünften Abschnitte

---

* Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Band I, Stück 3.

vollständig aufgeführt sind. Es ist dies eine vortreffliche, den Werth des Werkes noch mehr erhöhende Anordnung, indem dadurch eine vollständige Controle jeder mitgetheilten Zahl ermöglicht ist.

Da für die vorliegenden Beobachtungen nur die besten Gitter und Ordnungen, und für die ersteren die nach den Beobachtungen der Normallinien ausgeglichenen Constanten angewandt wurden, so war zu hoffen, dass die Uebereinstimmung der einzelnen Bestimmungen unter sich eine gute sein werde. Und dies ist auch der Fall. Der wahrscheinliche Fehler einer Ordnung ergibt sich nämlich im Mittel zu $\pm$ 0.006 $\mu\mu$, wonach also die Unsicherheit einer Wellenlänge im Durchschnitt nur auf $\pm$ 0.003 $\mu\mu$ zu setzen wäre. Dieser Werth ist in der That ausserordentlich geringfügig und zeigt, dass die Beobachtungen eine hohe Schärfe besitzen. Absolut genommen dürfte jedoch, in Anbetracht dessen, was oben über die Möglichkeit von Theilungsfehlern der Gitter gesagt wurde, die Unsicherheit vielleicht etwas grösser sein; allein, wenn auch für dieselbe der doppelte Betrag angesetzt würde, so wäre dies immerhin ein sehr befriedigendes und der ursprünglich festgesetzten Grenze sehr nahe kommendes Resultat.

Was die bei den Messungen der Normallinien gefundenen persönlichen Unterschiede betrifft, so zeigt die Vergleichung der 294 Linien, für welche von beiden Beobachtern gleich viele Ordnungen gemessen sind, dass in 172 Fällen M. grösser, in den übrigen kleiner als K. ist. Im Mittel findet sich

$$\text{M.} - \text{K.} = + 0.002\ \mu\mu,$$

eine Grösse, die selbstverständlich innerhalb der Grenzen der Unsicherheit der Beobachtungen fällt.

Auf Seite 147 geben die Verfasser eine Zusammenstellung ihrer schliesslichen Resultate nebst deren Vergleichung mit denjenigen von Ångström, Ditscheiner und van der Willigen. Nur in 8 Fällen, von denen 5 dem violetten Ende des Spectrums angehören, fehlen die entsprechenden Bestimmungen bei Ångström, während bei den beiden übrigen Beobachtern die Identificirung nur in 103, bez. 57 Fällen möglich war. Aus den mitgetheilten Differenzen ersieht man sofort, dass der Anschluss der Werthe der Verfasser an diejenigen von Ångström bei weitem besser ist, als an die Bestimmungen Ditscheiner's und van der Willigen's, was theils aus grösseren Beobachtungsfehlern bei den letzteren Beobachtern, theils aber daraus erklärlich ist, dass Ditscheiner nicht einmal mit Sicherheit die Anzahl der Striche seines Gitters und van der Willigen nicht die Fehler seines Massstabs kannte. Im Mittel ergibt sich:

M. K. — Ångström = + 0.102 $\mu\mu$
M. K. — Ditscheiner = — 0.112
M. K. — van der Willigen = — 0.279

Indessen ist die Differenz M. K. — Ångström durchaus nicht constant oder von völlig regelmässigem Verlauf, sondern variirt in den verschiedenen Theilen des Spectrums zwischen

0.163 und 0.051

als äussersten Grenzen. Bildet man aber mit den Verfassern, um zufällige Unregelmässigkeiten zu eliminiren, die mittleren Differenzen innerhalb jeder der Abtheilungen, in welche Ångström bei seinen Beobachtungen das Spectrum theilte, so erhält man die folgende Uebersicht:

Abth.	Wellenlänge	Zahl der Linien	Mittl. Diff.	Ber. Diff.
1	686.9—656.3	9	+0.121	+0.127
2	656.3—640.0	14	112	122
3	640.0—626.5	18	117	120
4	626.5—613.7	16	115	117
5	613.7—602.4	8	113	115
6	602.4—589.0	12	110	113
7	589.0—576.3	11	108	110
8	576.3—565.9	11	126	108
9	565.9—552.9	15	126	106
10	552.9—540.6	13	110	103
11	540.6—527.0	25	108	101
12	527.1—516.8	17	100	099
13	516.8—504.1	18	075	096
14	504.1—495.8	14	089	094
15	495.8—486.2	14	091	093
16	486.2—470.3	22	101	090
17	470.3—455.0	19	097	087
18	455.0—441.5	17	088	085
19	441.5—432.6	8	067	083
20	432.6—422.7	9	073	081
21	422.7—410.2	13	086	079
22	410.2—389.6	10	093	076

Die letzte Columne ist nach der Formel

$$d\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_0} d\lambda_0$$

berechnet, wo für $d\lambda_0$ das Gesammtmittel der Abweichungen +0.102 $\mu\mu$, für λ die mittlere Wellenlänge jeder Gruppe und für λ_0 der Werth 540.0 angenommen worden ist. Von dem regelmässigen Gange treten, wie ersichtlich, bei einzelnen Liniengruppen erhebliche Abweichungen hervor, deren Erklärung wohl in der von Ångström angewandten Theilung

des Spectrums und den dadurch bedingten constanten Fehlern zu suchen ist. Durch einen Fehler der Gitterconstante lassen sich dieselben natürlich nicht erklären, auch wenn die von Thalén gefundene Correction des Upsalaer Meters zur völligen Ausgleichung der ganzen mittleren Differenz zwischen beiden Wellenlängensystemen ausreichen würde, was aber, wie schon erwähnt, nicht in vollem Betrag der Fall ist.

Das Obige mag genügen, um von dem Inhalt des uns hier beschäftigenden, verdienstvollen Werkes eine Uebersicht zu geben. Um dieselbe nicht ungebührlich auszudehnen, ist dabei manche Einzelheit der Untersuchung vielleicht weniger ausführlich berührt worden, als es ihre Bedeutung erheischt hätte; indessen hofft Ref. das Wesentlichste hervorgehoben und so viel gesagt zu haben, wie zum allgemeinen Verständniss des Ganges und der Tragweite der Arbeit nöthig sein dürfte. Die Spectroskopisten aber, als an dem Gegenstand näher interessirt, werden sicherlich nicht verfehlen, dem Original das eingehende Studium und die Aufmerksamkeit zu widmen, welche einem Werke gebührt, das in Bezug auf sorgfältige Ausführung in der bisherigen spectroskopischen Literatur nur wenige seines gleichen besitzt. Von dieser Ansicht geleitet, kann sich Ref. nur mit dem Herausgeber Herrn Prof. Vogel in dem Wunsche vereinigen, dass die vorliegende Arbeit „für die Entwickelung der Spectroskopie von ähnlichem Nutzen sein möge, wie es die Ångström'sche Leistung für die Arbeiten des letzten Decenniums gewesen ist."

Zusatz. Während des Druckes des vorstehenden Referats sind dem Ref. zwei neuere Beiträge zur Bestimmung der absoluten Wellenlängen im Sonnenspectrum zur Hand gekommen, in denen betreffs der inneren Fehler der Beugungsgitter ähnliche Bemerkungen wie die obigen gemacht werden. Es sind dies die beiden Schriften: „On the absolute wave length of light" von L. Bell (Amer. Journal of Science Vol. XXXIII, 1887), und „Bestimmung der Wellenlänge Fraunhofer'scher Linien" von F. Kurlbaum (Wiedemann's Annalen 1888). Ohne auf den Inhalt derselben sowie auf denjenigen der erst kürzlich erschienenen Fortsetzung der Bell'schen Arbeit einzugehen, mag hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass somit Herrn Bell das Verdienst gebührt nicht nur zuerst auf diese wichtige Fehlerquelle bei absoluten Bestimmungen hingewiesen, sondern auch bei der Ableitung seiner Resultate darauf bezügliche Correctionen mit Erfolg

angebracht zu haben. Die oben ausgesprochenen Vermuthungen über die Möglichkeit derartiger Fehler bei Beugungsgittern finden hierdurch eine unabhängige Bestätigung.

B. Hasselberg.

J. Plassmann, Beobachtungen veränderlicher Sterne angestellt in den Jahren 1881—1888. Mit Erläuterungen und Notizen über die Helligkeit der Planeten Venus und Uranus und anderer Sterne. (Beilage zum Jahresberichte der math.-phys.-chemischen Section des Westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst.) Münster i. W. 1888. 44 S. 8°.

Der Verfasser, z. Z. Gymnasiallehrer in Warendorf (Westfalen), ist einer der letzten Schüler des um die Kenntniss der Lichtverhältnisse der Sterne so verdienten Prof. Heis, welcher es, wie bekannt, in ungewöhnlich hohem Masse verstand, seine zahlreichen Zuhörer für Beobachtungen aller Art, wie sie Argelander in seinem bekannten Aufsatze in Schumacher's Jahrbuch für 1844 bespricht, zu interessiren. Einen Theil der Früchte, welche aus dieser in den Studienjahren empfangenen Anregung erwachsen sind, gibt uns nun Herr Plassmann in dem vorliegenden Aufsatze; gegen 1100 Beobachtungen von bekannten veränderlichen Sternen, bei welchen zur Feststellung der Helligkeit ein gewöhnliches Galilei'sches Fernrohr ausreicht, nebst einigen im Titel angedeuteten andern Notizen. Eine weitere Beobachtungsreihe, nämlich die Stufenschätzungen von Circumpolarsternen als Wiederholung der gleichartigen Arbeit von Heis*, hat der Verf. für spätere Veröffentlichung zurückgelegt; ausserdem sind noch Beobachtungen schwächerer Veränderlicher mit sehr bescheidenen optischen Mitteln vorhanden. Der Wohnort des Verfassers hat mehrfach gewechselt, doch sind nur wenige Beobachtungen ausserhalb Westfalens und keine ausserhalb der Zone zwischen 50° und 53° nördlicher Breite angestellt. Zur selbständigen Zeitbestimmung hatte der Verfasser keine Mittel, die benutzte Uhr ist deshalb immer nach den Uhren der Bahnhöfe regulirt, welche ihrerseits durch telegraphische Zeitsignale von einer Centralstation richtig gehalten werden und die Zeitminute innehalten sollen. Verf. hat alle Angaben auf Münsterische Bahnhofszeit (23^m West von Berlin) reducirt und meint, dass im allgemeinen der Fehler der Zeit

---

* De magnitudine relativa numeroque accurato stellarum, quae solis oculis conspiciuntur, fixarum, pag. 1—14.

nicht leicht 2^m erreichen, und nur in den besonders gekennzeichneten Fällen bis 5^m ansteigen könne; übrigens wäre der etwaige Zeitfehler nur bei den beiden weiterhin folgenden Epochen von Algol von Belang, und hier scheint er, nach der Uebereinstimmung mit fremden Beobachtungen zu urtheilen, nicht gross zu sein.

Alle äusseren Umstände, welche die Sicherheit der Beobachtungen beeinflussen können (Zustand des Himmels nach Reinheit und Beleuchtung, ermüdete Augen, benutztes Instrument u. s. w.) sind sehr sorgfältig bei den Beobachtungen durch kurze Bezeichnungen angegeben.

Meine Stufenschätzungen, sagt Verf. weiter, sind mit starken Fehlern behaftet, zumal bei rothen Veränderlichen, und nicht immer war es bei beschränkter Zeit möglich, durch vielfache Vergleichung der Wahrheit näher zu kommen. Ref. hat nun zwar diesen Umstand bei den wenigen intensiv rothen Sternen, welche in der Beobachtungsreihe vorkommen, aus nahe liegenden Gründen einer genauen Untersuchung nicht unterziehen können; was aber die übrigen angeht, so findet Ref. die Sache keineswegs so schlimm. Nur die Stufenweite ist stark veränderlich; Fälle, wie z. B. 1884 Nov. 11 und 12, wo der Verf. den Unterschied der Sterne ξ Cephei und 7 Lacertae, gemessen durch δ Cephei, das eine mal 4, und am Abend darauf 8 Stufen findet, während die relative Helligkeit des Veränderlichen selbst durch Vergleichung mit Argelander's Tafeln beide male als nahe richtig zu erkennen ist, sind gar nicht selten. Da nun der Verf. in den allermeisten Fällen die Veränderlichen gleichzeitig an hellere und an schwächere Vergleichsterne angeschlossen hat, so können durch Einschaltung in eine gut bestimmte Vergleichsternscala Zahlen gewonnen werden, die zur Untersuchung der Elemente des Lichtwechsels recht wohl brauchbar sind. Bei den weiterhin mitgetheilten Rechnungen habe ich eine Anzahl vollständiger Beobachtungen mit solchen Lichtcurven, für welche frühere Prüfungen durch Vergleichungen von Argelander oder von mir vorliegen, verglichen und glaube die wahrscheinliche Abweichung einer solchen vollständigen Beobachtung auf ungefähr 0.64 bis 0.66 Argelander'sche Stufen setzen zu können, während die gleichbedeutenden Zahlen bei Argelander und mir um 0.58 herumschwanken. Hiernach möchten vielleicht Herrn Plassmann's Beobachtungen in der That etwas ungenauer sein; wenn man aber in Betracht zieht, dass die verglichenen Lichtcurven den Argelanderschen Beobachtungen speciell angeschlossen sind, und dass auch meine Beobachtungen den zur Construction der Lichtcurven verwandten zeitlich viel näher liegen als die Plass-

mann'schen, so kann man die Vergrösserung des Fehlers bei den letzteren auch ganz anders erklären, und man wird nicht viel fehlgehen, wenn man den hier besprochenen unter sonst gleichen Umständen dasselbe Gewicht gibt, wie den meinigen.

Allerdings, die Aufstellung einer selbständigen Vergleichsternscala gestatten die Beobachtungen des Herrn Plassmann nicht wohl. Schon die im ganzen geringe Zahl für jeden Stern steht dem im Wege. Nur in wenigen Jahrgängen sind einige zusammenhängende Reihen vorhanden, meist hinderten Wohnungsverhältnisse und Berufsarbeiten, letztere namentlich 1883 bis 1886, an der Verfolgung selbst der interessanteren Veränderlichen. Beobachtet sind überhaupt aus der Klasse der Sterne von kurzer Periode Algol, ζ Geminorum, β Lyrae, η Aquilae, δ Cephei; von den erträglich regelmässigen mit grösserer Periodendauer Mira Ceti, η Geminorum, R Scuti, und von den ganz oder fast ganz unregelmässigen α Cassiopeiae, ϱ Persei, ε Aurigae, δ Orionis, g Herculis, β Pegasi, μ Cephei; ferner S Monocerotis, den man zur ersten oder dritten, sowie α Herculis und R Lyrae, die man zur zweiten oder dritten Abtheilung zählen mag.

Nur für die Sterne der ersten Kategorie habe ich, theils um die Beobachtungen zu prüfen, theils aus Interesse an den Sternen selbst einige Resultate abgeleitet, und auch hier glaubte ich von ζ Geminorum absehen zu müssen, da sich Argelander's Lichtcurve (B. B. 7, S. 391) meinen eigenen Beobachtungen nicht sonderlich anschliesst. Was die übrigen anlangt, so enthalten die Beobachtungen für Mira Ceti kein Maximum; für ϱ Persei ergeben sich keine grösseren Schwankungen, und für δ Orionis und S Monocerotis wenigstens keine sichere Periodicität. Grössere Lichtänderungen zeigen α Herculis, β Pegasi und μ Cephei, vielleicht auch an einer Stelle 1882 der selten beobachtete Stern R Scuti, doch halte ich es für wahrscheinlich, dass hier ein Irrthum stattgefunden hat und der mit v bezeichnete, nicht identificirbare Stern kein anderer ist als t = Heis 4 (Aquila). η Geminorum habe ich früher mit ν, ϑ, ε desselben Sternbildes verglichen, der vom Verf. benutzte Stern μ war mir stets viel zu hell. Hier sind also persönliche Unterschiede angedeutet.

Ich führe nun die von mir abgeleiteten Epochen, denen ich eine hinreichende Sicherheit zuschreibe, hier an. Sie sind sämmtlich nach Argelander's Methode, meist auch mit Hülfe der von ihm gegebenen Lichtcurven* bestimmt; nur

* Für β Lyrae die Tafeln in der Commentatio altera, die Null-Epoche fällt auf 1855 Jan. 6. Für η Aquilae s. Tafeln A.N. 45, Nr. 1063; für δ Cephei Elemente A.N. 44, Nr. 1045, Lichtcurve A.N. 19, Nr. 455.

für die Berechnung von Algol hat meine Lichtcurve im 36. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde gedient. Die Epochen selbst sind stets nach Argelander gezählt.

1. Algol.

1882 März 16 Min. app. $9^h\ 4^m$ M. Zt. Münster.
Red. ad. ⊙ — 4.0
Ep. 10471 heliocentrisch $8^h\ 37^m$ M. Zt. Paris.

10 gut vertheilte Beobachtungen in $2^1/_2$ Stunden. Algol zuletzt im Stundenwinkel 7^h.

1884 Nov. 12 Min. app. $9^h\ 4^m\!.6$ M. Zt. Münster
Red. ad ⊙ +7.6
Ep. 10810 heliocentrisch $8^h\ 49^m$ M. Zt. Paris.

Ebenfalls 10 Beobachtungen, die aufsteigende Curve sporadisch fast bis Mitternacht verfolgt.

2. β Lyrae.

Ich kann aus den verhältnissmässig zahlreichen Beobachtungen nur folgende zwei Hauptminima ableiten:

Ep.				R—B
771	1882 Apr. 9	$1^h\!.9$	Münster;	$-12^h\!.1$
921	1887 Juli 29	2.8	»	−12.7.

Die starke Abweichung von Argelander's Tafeln wird für 1887 durch Herrn Reed (Astr. Journal, Vol. 8, S. 69) durchaus bestätigt. Für 1882 kenne ich nur die aus Curvenzeichnungen, also nicht direct vergleichbar abgeleiteten Resultate von Julius Schmidt, die in gleichem Sinne abweichen. Der Fehler der Tafeln ist schon 1870 bemerkbar (Zweiter Catalog von veränderlichen Sternen, S. 59), die Zunahme der Periode also zur Zeit noch stärker als Argelander angenommen hat (oder das von der dritten Potenz der Zeit abhängige Glied ist in positivem Sinne zu corrigiren). Die Tafeln in der Abhandlung von 1844 geben vollends die Epoche 771 um 61 Stunden, Epoche 921 um 84 Stunden früher als die Beobachtung.

3. η Aquilae.

Beobachtete Minima:

Ep.				R—B
2094	1881	Aug. 29	$21^h\!.4$	$+6^h\!.2$
2098		Sept. 27	19.1	+1.5
2101		Oct. 19	15.8	−6.5
2155	1882	Nov. 10	20.3	+1.6
2257	1884	Nov. 12	4.4	−6.6

Beobachtete Maxima:

Ep.				R—B	
2098	1881	Sept. 30	$5^h\!.5$	$+0^h\!.1$	
2143	1882	Aug. 19	11.5	−7.4	
2394	1887	Juli 25	10.9	+0.1	sehr gut
2402		Sept. 20	20.6	+0.2	

Ep. 2410 1887 Nov. 16 $21^h.8$ R—B=+$8^h.9$
2439 1888 Juni 12 10.0 —0.5

Im Mittel findet sich also:

Min.-Ep. 2141 (1882 Aug. 2) R—B=—$0^h.76$
Max.-Ep. 2314 (1885 Dec. 28) +0.23

und im allgemeinen Mittel aus 11 Bestimmungen, mit dem festen Intervall $2^t\ 9^h$ vom Minimum zum nächstfolgenden Maximum:

Min.-Ep. 2236 (1884 Juni 14) R—B=—$0^h.22$.

Hiernach stimmen jetzt Argelander's Tafeln wieder nahe, nachdem sie in den siebziger Jahren die Epochen bis zu 6 Stunden oder mehr zu früh gegeben haben.

4. δ Cephei.

Beobachtete Minima:

Ep.	Jahr	Datum	Zeit	R—B	
Ep. 2861	1882	Oct. 8	$5^h.4$	R—B=+$0^h.2$	
2867		Nov. 9	12.2	—1.8	
3004	1884	Nov. 13	11.8	+3.4	
3091	1886	Febr. 23	12.0	+0.4	
3152	1887	Jan. 16	11.4	+9.4	
3154		Jan. 27	7.6	+6.8	gut
3197		Sept. 15	8.6	0.0	
3198		20	12.8	+4.6	
3220	1888	Jan. 16	10.4	+8.4	

Beobachtete Maxima:

Ep.	Jahr	Datum	Zeit	R—B	
Ep. 2741	1881	Jan. 3	$16^h.0$	R—B=+$4^h.9$	
2745		25	5.1	+3.0	
2860	1882	Oct. 4	4.4	+7.0	
2873		Dec. 13	4.0	+1.8	
2878	1883	Jan. 9	2.4	—0.6	
3154	1887	Jan. 28	20.1	+8.9	
3157		Febr. 14	10.0	—2.6	
3187		Juli 25	3.7	+3.5	gut
3241	1888	Mai 10	1.4	+0.7	
3247		Juni 11	11.4	—4.5	

Die Mittel werden hier

Min.-Ep. 3083 (1886 Jan. 11) R—B=+$3^h.49$
Max.-Ep. 3008 (1884 Dec. 6) +2.21

und aus sämmtlichen 19 Bestimmungen mit dem festen Intervall Maximum — Minimum = $1^t\ 14^h\ 29^m\ 35^s$

Min.-Ep. 3044 (1885 Juni 16) R—B=+$2^h.82$.

Auch hier ist die Abweichung der Argelander'schen Elemente, die auf Beobachtungen bis 1856 beruhen, schon seit den sechziger Jahren in gleichem Sinne angedeutet, wenn auch die Grösse der Correction, wie sie oben ermittelt wurde, etwas auffällig ist.

Es wird bei der nicht sehr grossen Anzahl von abgeleiteten Epochen nicht lohnen, Untersuchungen über die wahrscheinlichen Fehler derselben anzustellen. Auch ist es nicht meine Absicht, definitive Correctionen abzuleiten (wiewohl die oben gegebenen, weil consequent berechnet, mit andern gleichartig berechneten recht wohl combinirt werden können), sondern mehr, die erste veröffentlichte Beobachtungsreihe eines bisher noch nicht an die Oeffentlichkeit getretenen Beobachters auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen. Und diese Prüfung hat dieselbe m. E. recht wohl bestanden, so dass man nur wünschen kann, Herr Plassmann möge diese Beobachtungen fortsetzen und auch auf schwächere Sterne auszudehnen Gelegenheit finden.

Die weiteren vom Verf. von S. 39 an mitgetheilten Beobachtungen kann Ref. nur kurz berühren. Sie betreffen die Sichtbarkeit von Fixsternen und die der hellen Planeten, insbesondere der Venus (während Mercur nicht beobachtet ist) in der Dämmerung und bei Tage. Ref. glaubt nicht, dass dieselben ein grösseres Interesse gewinnen werden. Eher wird dies bei den weiterhin folgenden Vergleichungen des Uranus mit Sternen in Leo und Virgo der Fall sein, insbesondere wenn dieselben bei künftiger Fortsetzung zeitlich bis zu den Stillständen und darüber ausgedehnt werden. So erreicht z. B. Uranus rechtläufig im Januar 1889 die Position $\alpha = 13^h\,22^m$ $\delta = -8^\circ\!.0$ und im Juni 1890 rückläufig fast dieselbe wieder, nämlich $13^h\,24^m$ $-8^\circ\!.3$. In beiden Stellungen, und noch wochenlang vorher und nachher kann der Planet mit denselben Sternen (z. B. 65, 66, 74, 76 Virginis) verglichen, und dadurch der Einfluss der Phase und Aehnliches viel besser erkannt bez. eliminirt werden, als bei Beschränkung der Beobachtungen auf grössere Nähe bei der Opposition. Da nun ferner zwischen den beiden oben erwähnten Stillständen zwei andere liegen (in $13^h\,7^m$ $-6^\circ\!.4$ Juni 1889 und in $13^h\,40^m$ $-9^\circ\!.7$ Febr. 1890), so kann auch, wie leicht zu sehen, die Anordnung getroffen werden, dass dieselben Vergleichsterne in je zwei auf einander folgenden Erscheinungen des Planeten benutzt und somit allmählich über weite Strecken der Ekliptik hin die Sterne der fünften bis sechsten Grösse mit guten Controlen an einander angeschlossen werden. Und ebenso wäre dies für die Sterne der Grössen 7^m bis 8^m durch Neptun zu erreichen, doch müsste das dazu benutzte Fernrohr, wenn Mondschein und Dämmerung nicht zu grosse Lücken bewirken sollen, wenigstens die Sterne 9^m oder besser 9.10^m zeigen.

Den Beobachtungen von β Lyrae hat der Verf. S. 27 eine Anmerkung beigefügt, in der zur Erklärung des Lichtwechsels die Anschauung vorgetragen wird, β sei ein sehr

enges Sternpaar, welches in derselben Zeit einen Umlauf um einander vollendet, in der der grössere Stern (oder beide?) um eine feste Axe rotirt. Ohne hierauf oder auf die Aehnlichkeit dieser Hypothese mit der Klinkerfues'schen (Göttinger Nachrichten, 1865 Jan. 11) näher einzugehen, bemerkt Ref. nur, dass bei allen derartigen Hypothesen die Veränderlichkeit der Periodendauer unerklärt bleibt.

Zusatz. Die Berechnung der Hauptminima von β Lyrae nach den Elementen der Argelander'schen Abhandlung von 1859 ist durch die Tafeln, welche daselbst S. 21—25 gegeben sind, sehr erleichtert. Diese Tafeln wären noch einfacher zu gebrauchen, wenn in Tab. III die Helligkeiten, soweit solche für die Ableitung der Hauptminima in Frage kommen, auch für negative Argumente gegeben wären. Ferner ist die Epochentafel bloss bis 1870 fortgeführt, und somit für neuere Zeiten jeweils eine ziemlich ermüdende Rechnung erforderlich. Beide Lücken erlaube ich mir gelegentlich dieser Anzeige im folgenden auszufüllen. Die Bezeichnungen sind die Argelander'schen; seine Tafel II, S. 23 der Abhandlung, bleibt ungeändert.

Tafel I (S. 22 der Abh.)

Epochen			A				B
877	t = + 453	1871	10^t	13^h	51^m	41^s.6	+266^s.20
905	481	1872	6	2	3	28.8	282.05
933	509	1873	2	14	22	38.8	297.83
962	538	1874	12	0	41	40.2	314.10
990	566	1875	8	13	15	45.7	329.74
1018	594	1876	4	1	57	7.8	345.30
1046	622	1877	0	14	45	44.8	360.80
1075	651	1878	10	1	35	8.2	376.78
1103	679	1879	6	14	38	24.4	392.13
1131	707	1880	2	3	48	49.5	407.41
1160	736	1881	11	15	0	41.4	423.17
1188	764	1882	8	4	25	33.5	438.31
1216	792	1883	4	17	57	28.6	453.38
1244	820	1884	0	7	36	24.6	468.37
1273	849	1885	9	19	17	40.2	483.84
1301	877	1886	6	9	10	47.1	498.69
1329	905	1887	2	23	10	49.0	513.48
1358	934	1888	11	11	13	49.3	528.72
1386	962	1889	8	1	27	49.9	543.36
1414	990	1890	4	15	48	39.5	557.93

Tafel III (S. 23).

$-2^t\ 0^h$	11.55	$-1^t\ 8^h$	10.04	$-0^t\ 16^h$	4.61
1 23	11.50	7	9.84	15	4.38
22	11.44	6	9.62	14	4.19
21	11.38	5	9.38	13	4.03
20	11.32	4	9.11	12	3.89
19	11.25	3	8.81	11	3.78
18	11.18	2	8.48	10	3.69
17	11.11	1	8.13	9	3.61
16	11.03	0	7.75	8	3.54
15	10.94	—0 23	7.32	7	3.49
14	10.85	22	6.85	6	3.45
13	10.75	21	6.37	5	3.42
12	10.64	20	5.92	4	3.39
11	10.52	19	5.53	3	3.36
10	10.38	18	5.18	2	3.35
9	10.22	17	4.87	1	3.35

Sch.

M. Nyrén, Zur Aberration der Fixsterne. (Mélanges mathématiques et astronomiques tirés du Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tom. VI, S. 653—667). 8⁰.

In dieser Abhandlung gibt Herr Nyrén einen Beitrag zur Beantwortung der Frage, ob die Voraussetzung, von der man bei Bestimmung der Aberrationsconstante ausgeht, „dass die Geschwindigkeit, mit welcher der Lichtstrahl den Weltraum durchläuft, davon unabhängig sei, ob sich die Lichtquelle in Ruhe oder in Bewegung befindet", in den Beobachtungen eine Bestätigung findet.

Obwohl die nahe übereinstimmenden Resultate, welche man aus den Beobachtungen vieler Sterne für die Aberrationsconstante gefunden hat, schon eine empirische Berechtigung dieser Annahme ergeben haben, so können dieselben wegen der ungleichen Bedingungen, unter denen die in verschiedenen Himmelsgegenden gelegenen Sterne beobachtet werden müssen, doch nicht in dem Masse zur Entscheidung vorliegender Frage herangezogen werden, wie Sterne, die unter ganz gleichen Bedingungen beobachtet werden können, und bei denen es doch in hohem Masse wahrscheinlich ist, dass sie eine relative Bewegung in Bezug auf die ausgesandten Lichtwellen besitzen. Nach dem Vorgange von W. Struve, welcher schon die in Dorpat angestellten Beobachtungen der Æ-Differenzen des Polarsterns und seines Be-

gleiters als geeigneter Objecte dieser Untersuchung unterzog, und wahrscheinlich auf Veranlassung dieses Vorgangs äusserte, wie Verf. mittheilt, Wagner kurz vor seinem Tode die Absicht, die am Pulkowaer Passageninstrument beobachteten Æ-Differenzen des genannten Sternpaars für eine derartige Untersuchung zu verwerthen. Nachdem es Wagner nicht mehr vergönnt war, der Untersuchung näher zu treten, nahm sich der Verf. der Arbeit an, und ihm verdanken wir sowohl die Ausführung dieser Untersuchung selbst, als auch eine Neureduction der Dorpater Beobachtungsreihe, deren Resultate in der genannten Abhandlung vorliegen.

An der Pulkowaer Reihe gleichzeitiger Beobachtungen von Polaris und seinem Begleiter am grossen Ertel'schen Passageninstrument sind fast alle Astronomen, welche überhaupt an diesem Instrumente beobachtet haben, betheiligt, so Schweizer, Fuss, Lindhagen, Wagner. Verf. hat ihre Beobachtungen zunächst benutzt, um in Verbindung mit den Dorpater Durchgangsbeobachtungen von W. Struve eine etwa merkliche relative Eigenbewegung beider Sterne in Æ zu bestimmen. Die nahe Uebereinstimmung der in den verschiedenen Epochen beobachteten Æ-Differenzen gestattete jedoch die relative Bewegung gleich null zu setzen. Für die eigentliche Untersuchung hat nun Verf. die Beobachtungen von Fuss und Lindhagen, als zu wenig zahlreich, ausgeschlossen, so dass die Pulkowaer Reihe sich zusammensetzt aus 107 Beobachtungen von Schweizer aus den Jahren 1842—44 und aus 363 in der Zeit von 1851—84 angestellten Beobachtungen von Wagner. Die letzteren zerfallen in zwei getrennt behandelte Reihen, von denen die erste 182 Beobachtungen nach Gehör, die zweite 181 registrirte Beobachtungen enthält. Mit Ausnahme der in den Jahren 1857—58 und 1874—84 erhaltenen finden sich alle Beobachtungen in den verschiedenen Bänden der Observations de Poulkova auf den jeweiligen Jahresanfang reducirt vor, während die Beobachtungen in den genannten Jahren aus den Beobachtungsbüchern entnommen wurden. Bei der Reduction dieser letzteren auf den Jahresanfang wurden als Coordinaten-Differenzen für 1850 angenommen

Polaris—Comes in Æ $= +24^{s}20$
» Decl. $= +15''65$

Bei Berechnung der Gewichte der einzelnen Beobachtungen hat Verf. zunächst die Gewichte der beobachteten Rectascensionen beider Sterne abgeleitet und sich dabei der von Wagner im jüngst erschienenen Vol. XII der Observations de Poulkova S. (44) gegebenen Scale bedient; aus den so erhaltenen Gewichten wurde dann das Gewicht der Æ-

Differenz berechnet. Es wurden nun vor der Vergleichung mit der Aberration alle in derselben Hälfte eines Monats vorhandenen Beobachtungen zu einem Normalort vereinigt. Aus diesen Werthen wurden dann für die drei Beobachtungsreihen gesondert die wahrscheinlichsten Werthe der Æ-Differenz und der Correction der Aberrationsconstante nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt. Es wird die Æ-Differenz für

Beobachter	Mittl. Ep. und Aeq.	Polaris—Comes	desgl. 1850.0
Schweizer	1843	$23^s.576 \pm 0^s.031$	$24^s.45$
Wagner, nach Gehör	1870	27.006 ± 0.024	24.18
Wagner, registrirt	1873	27.546 ± 0.022	24.24

Als Correction der aus den Polarsternbeobachtungen allein folgenden Aberrationsconstante geben die drei Beobachtungsreihen die folgenden Werthe:

Schweizer	Corr.	$= +0''.013 \pm 0''.015$
Wagner, Gehör,	»	$= +0.021 \pm 0.011$
» registrirt	»	$= -0.015 \pm 0.010$
	Mittel	$= +0''.004 \pm 0''.007$

Das Gesammtresultat aus den drei von zwei verschiedenen Beobachtern und zum Theil nach verschiedenen Beobachtungsmethoden erhaltenen Beobachtungsreihen des Polarsternsystems entspricht hiernach der Annahme einer gleichwerthigen Aberrationsconstante für beide Sterne vollkommen. Allein es steht noch im Widerspruch mit dem Resultat der Dorpater Beobachtungen desselben Sternpaars von W. Struve, welcher bekanntlich (Mens. Micr. S. 247) aus zwei in den Jahren 1818—21 und 1822—26 an zwei verschiedenen Instrumenten erhaltenen Beobachtungsreihen zwei nahe übereinstimmende Werthe des Unterschiedes zwischen der aus Polaris und der aus dem Begleiter folgenden Aberrationsconstante gefunden hat, deren Mittel

$$\text{Comes—Polaris} = -0''.149 \pm 0''.020$$

beträgt, so dass Struve a.a. O. schloss: „Apparet de exiguo inter utriusque stellae aberrationes discrimine dubium vix relinqui.“ Der Unterschied der beiderseitigen Resultate veranlasste nun den Verf. die Dorpater Beobachtungen einer Neureduction zu unterziehen, die ihm um so mehr geboten erschien, als die Reduction der Beobachtungen der ersten Reihe auf eine gemeinschaftliche Epoche nicht scharf genug ausgeführt war, und über die Ausführung der von Senff bewirkten Berechnung der zweiten Reihe keine Angaben vorlagen. Das Resultat der Neuberechnung dieser beiden Dorpater Reihen, das man nunmehr in Bezug auf die Reduction als einwurfsfrei anzusehen hat, stimmt nun aber sehr nahe

mit dem von W. Struve für den Unterschied der Aberrationsconstanten angegebenen überein. Es gibt nämlich die erste Reihe

$$\text{Comes}-\text{Polaris} = -0.''181 \pm 0.''039$$

und die zweite

$$\text{Comes}-\text{Polaris} = -0.''113 \pm 0.''029.$$

Da aber die bedeutend sichereren Resultate der Pulkowaer Beobachtungen mit einer so beträchtlichen Verkleinerung der Aberrationsconstante, wie sie hiernach der Begleiter erfordern würde, im Widerspruch stehen, so meint Verfasser, es müsse nothwendig die Erklärung der Differenz in andern Gründen als den von Struve herangezogenen zu suchen sein. Verf. hält es nun für wahrscheinlich, dass die Differenz ihre Erklärung in einer Aenderung der persönlichen Gleichung des Beobachters findet. Da der Begleiter nur nachts beobachtet werden kann, so ist beim Maximum der Aberration (October) nur die obere, beim Minimum (April) nur die untere Culmination zu beobachten. Eine von der Bewegungsrichtung abhängige Aenderung der persönlichen Gleichung, wie sie bei Sternen von so verschiedener Helligkeit leicht möglich ist, würde sich dann mit der Aberration vermischen.

Die Wahrscheinlichkeit, dass die aus den Struve'schen Beobachtungen resultirende Differenz in der angezogenen Ursache ihre Erklärung findet, würde bedeutend erhöht werden durch den Nachweis, dass die Beobachtungen von Schweizer und Wagner von einer solchen Aenderung der persönlichen Gleichung frei sind. In der That sprechen die Resultate, welche Wagner in Vol. XII der Observations S. (60)—(64) über seine Beobachtungen mit dem Zeitcollimator mittheilt, dafür, dass für so nördliche Sterne wie Polaris eine Aenderung seiner persönlichen Gleichung mit der Bewegungsrichtung nicht merklich ist, und es bliebe für die vorliegende Frage vielleicht nur zu wünschen, dass auch die Helligkeit des künstlichen Sterns bei diesen Beobachtungen variirt worden wäre.

Die Bedeutung der vom Verf. aus den Pulkowaer Beobachtungsreihen abgeleiteten Resultate für die Frage nach der Existenz verschiedener Aberrationsconstanten stützt sich nun aber auf die Annahme, dass die eigenen Bewegungen der beiden untersuchten Sterne von einander verschieden sind. Da man jedoch über die relative Bewegung von Polaris und seinem Begleiter noch keine sichere Kenntniss hat, so wird man wünschen müssen, die Untersuchung auf Sternpaare ausgedehnt zu sehen, von denen bekannt ist, dass sie dieser Bedingung genügen. Zu einer derartigen Untersuchung ist nun zwar Moesta (Astr. Nachr. 2349, 2355—56) durch die Bearbeitung seiner in den Jahren 1860—64 in Santiago gemesse-

nen Zenithdistanzen von α^2 und β Centauri geführt worden; es unterliegt aber wohl keinem Zweifel, dass die von ihm für α^2 Centauri daraus abgeleitete Aberrationsconstante durch nicht berücksichtigte Fehlerquellen verfälscht worden ist. Sein Resultat würde sehr wahrscheinlich von diesen Einflüssen zu befreien sein, wenn Moesta, wie er anfangs beabsichtigte, auch den Begleiter mit beobachtet hätte.

Eine endgültige Entscheidung in der Frage der Existenz verschiedener Aberrationsconstanten wird voraussichtlich nur durch Beobachtungen herbeigeführt werden können, die eigens zu diesem Zwecke angestellt sind. Man würde dann viel mehr im Stande sein, das Resultat von Einflüssen frei zu halten, die sein Gewicht vermindern, als dies naturgemäss bei Beobachtungsreihen der Fall ist, die in erster Linie zu anderen Zwecken ausgeführt worden sind. Man würde dann die Beobachtungen so anordnen, dass sie den Gesammteffect der Aberration enthalten, und man würde vor allem nur Sterne vergleichen, von denen eine starke relative Bewegung bekannt ist. Nachdem die Messung der relativen Lage der Spectrallinien gezeigt hat, dass sich so benachbarte Sterne wie α und β Geminorum in der Gesichtslinie mit grosser Geschwindigkeit in entgegengesetzter Richtung bewegen, ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Potsdamer Messungen auch Sternpaare liefern werden, welche für eine derartige Untersuchung geeignet erscheinen.

Fr. Deichmüller.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 23. Jahrgang, 1. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.



E. LUTHER

geb. 1816 Febr. 24, gest. 1887 Oct. 17

Jahresberichte der Sternwarten für 1887.

Basel.

In der astronomischen Abtheilung konnten am Meridianinstrument wegen anderweitiger Inanspruchnahme nur die zur Controle der Uhr nothwendigen Bestimmungen ausgeführt werden. Es brachten überdies diese ziemlich viel Zeit absorbirenden Messungen die Genugthuung, dass durch dieselben der Moment des Erdbebenstosses, der am 23. Februar die beiden astronomischen Uhren stellte, auf die Secunde genau fixirt wurde. Unterbrechungen im Gange des Hipp-schen Pendels machten eine Reparatur des Contactapparates nothwendig; seither functionirt dasselbe befriedigend; eine neue Instandstellung der elektrischen Batterien, welche zum Registriren der Zeit dienen, wird nächstens vorgenommen werden. Das Aequatoreal diente im Anschlusse an die Vorlesungen des Assistenten, bei günstiger Witterung regelmässig an zwei Abenden der Woche, zur Demonstration der Himmelserscheinungen. Endlich wurde die aus dem Vermächtniss des Herrn Prof. Daniel Huber herstammende Uhr wieder in stand gesetzt, so dass wir nun wieder ein die mittlere Zeit anzeigendes Instrument besitzen.

Hagenbach-Bischoff,
Prof. und Vorsteher der physikalischen Anstalt.

Berlin.

Die Personalverhältnisse, sowie die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben im Jahre 1887 keine Veränderungen erfahren.

In der für die Aufstellung des akademischen Refractors bestimmten Kuppel haben in diesem Jahre mit Zustimmung des Herrn Geh. Raths Auwers provisorisch montirte Fernröhre mit Objectiven aus Jenaer Glas, welche in dem optischen Institut von Herrn C. Bamberg hier verfertigt worden

waren, Aufnahme gefunden. Es haben dabei mehrere Vergleichungen der Leistungen dieser Objective mit denjenigen des neunzölligen Fraunhofer'schen Objectivs des grossen Refractors stattgefunden. Positive Ergebnisse dieser Untersuchungen können noch nicht mitgetheilt werden, da bei grösseren Objectiven aus den neuen Glassorten noch einige Schwierigkeiten zu überwinden sind.

Ueber die Arbeiten an dem grossen Meridian-Instrumente, welches sich, abgesehen von den aufs neue eintretenden Trübungen des Objectivs, in gutem Stande befindet, berichtet Herr Dr. Küstner wie folgt:

Während des Jahres 1887 sind

1658 Durchgangs-Bestimmungen (davon 34 durch Herrn Dr. Knorre behufs Zeitbestimmung an 5 Tagen),

1384 Declinations-Bestimmungen

ausgeführt worden.

Diese Zahlen sind etwas geringer als die entsprechenden früheren, weil dieses Jahr vorwiegend Sterne in höheren Declinationen beobachtet worden sind. Im regelmässigen Arbeitsplan ist keine Aenderung eingetreten, und kann bezüglich desselben auf die vorangehenden beiden Jahresberichte verwiesen werden. Ausserhalb desselben sind auch in diesem Jahre wieder eine grössere Anzahl Sterne, deren baldige Neubestimmung von Wichtigkeit war, beobachtet worden; unter andern 16 Sterne, welche vom Königl. geodätischen Institut bei den Breitenbestimmungen vom Rauenberg und von Kiel benutzt worden waren. — Die Reduction ist unter Beihülfe von Herrn Dr. Zwink, welcher auch einen Theil der Kreisablesungen ausgeführt hat, stets auf dem Laufenden erhalten worden, derart, dass sämmtliche Declinationen bereits in endgültiger Form vorliegen und bei den Rectascensionen nur noch die Ausgleichung der Uhrstände, welche besser erst aus der Gesammtheit der Beobachtungen in definitiver Weise vorzunehmen sein wird, erübrigt.

Für die Aufstellung des Meridiankreises sind von mir beobachtet worden:

139 Azimuthe, abgeleitet aus Polsternen,

33 Bestimmungen des Collimationsfehlers (derselbe ist fast absolut constant), und

316 vollständige Nivellirungen der Axe.

Ausserdem hat Herr Dr. Zwink im September und October eine besondere Reihe von 48 Nivellirungen zur Ableitung eines neuen Werthes für die Correction wegen ungleicher Zapfendicke ausgeführt. Dieselbe war von mir im Jahre 1885 bald nach der durchgreifenden Renovirung des Instrumentes

bestimmt worden, und es lag die Befürchtung nahe, dass sie mit dem fortschreitenden starken Einschleifen der Zapfen in die Flächen der Lager eine Aenderung erlitten haben möchte. Eine solche konnte auch in der That, wenn auch in geringem Masse, constatirt werden, indem Herr Dr. Zwink die Correction gleich $+0^s.019$ gefunden hat, während sie sich im Jahre 1885 $+0^s.014$ ergeben hatte.

Der im vorigen Bericht bereits angekündigte Catalog der mittleren Oerter von 670 Sternen, beruhend auf Beobachtungen der Jahre 1885 und 1886, ist im August 1887 als „Separat-Abdruck aus den Berliner Beobachtungen" publicirt worden.

Ueber die Arbeiten am grossen Refractor berichtet Herr Dr. Knorre wie folgt:

Im Laufe des Jahres 1887 habe ich am neunzölligen Refractor folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Mit dem Bamberg'schen Faden-Mikrometer:

37 Ortsbestimmungen von kleinen Planeten,
7 » » Cometen,
19 » » Vergleichsternen.

Dieselben sind vollständig reducirt bis auf 4 Planeten-Beobachtungen, für welche die genaueren Positionen der Vergleichsterne noch fehlen.

Eine Beobachtung des Planeten (154) Bertha vom 3. December bot eine günstige Gelegenheit dar, mir ein Urtheil über den Werth der Durchmesser-Bestimmung der grösseren Planeten aus Sternbedeckungen zu bilden. Der Planet sollte nach der Rechnung von der Grösse $11^m.4$ sein und stand, als ich seiner zuerst ansichtig wurde, etwa 15″ von einem Stern 10. Grösse entfernt. In dieser Entfernung konnte ich den Planeten gut sehen. Während des bald darauf vorgenommenen mikrometrischen Anschlusses an einen geeigneten Vergleichstern wurde er jedoch infolge der Annäherung an den Stern 10. Grösse immer schwächer, und entschwand in einer Entfernung von 2″ bis 3″ meinem Auge vollständig. Da nun, um bloss von den beiden äussersten der grossen Planeten, Uranus und Neptun zu reden, die Helligkeit dieser doch noch eine beträchtlich grössere ist, als die eines Sterns 10^m, und da eine Bedeckung von helleren Sternen in Anbetracht der kleinen Durchmesser dieser Planeten nur sehr selten sein kann, so ist wohl kaum zu erwarten, dass man in absehbarer Zeit auf diesem Wege zur Kenntniss der wahren Durchmesser der Planeten gelangen wird.

2. Mit dem Registrir-Mikrometer (Declinographen).

Bei der Aufsuchung mehrerer kleinen Planeten hatte ich, wie früher, in allen den Fällen, in denen die Anwen-

dung des Registrir-Mikrometers sich als besonders vortheilhaft empfahl, dieses Mikrometer angewandt. Dadurch erhielt ich noch 9 weitere genaue Ortsbestimmungen von kleinen Planeten, so dass die Gesammtzahl dieser Gattung von Beobachtungen sich auf 46 beläuft.

Meine Hauptarbeit mit diesem Mikrometer bestand aber in der Beobachtung von Zonen in den dichteren Stellen der Milchstrasse, um die Grenze der Genauigkeit solcher Beobachtungen in den ungünstigsten Fällen festzustellen. Ich verweise in dieser Hinsicht auf das Referat V.J.S. 22, S. 279, welches die Ergebnisse zweier Nächte, deren ich im ganzen 10 auf diese Beobachtungen verwendet habe, enthält. Wenn auch, wie zu erwarten stand, die Genauigkeit der Beobachtungen durch die Sternhäufigkeit geringer wird, so sind doch die dort angeführten wahrscheinlichen Fehler $\pm 0^s.12$ und $\pm 1''.3$ bez. $\pm 1''.4$ als die ungünstigsten Grenzwerthe anzusehen. Es ist das eben das äusserste Erreichbare für solche Zonenbeobachtungen, bei denen man, so zu sagen, wegen der Sternhäufigkeit kaum einen Augenblick zur Ruhe kommt.

Im Laufe des Jahres 1887 hatte ich auch Gelegenheit, Zonen in etwas weniger sternreichen Gegenden zu beobachten, bei denen ich jedoch die gewöhnliche Grenze von 5 Bogenminuten für die Breite der Zonen wesentlich überschritt, und bis über 7 Minuten Declinations-Differenz hinausging. Der ungünstige Einfluss auf die Güte der Beobachtungen war auch in diesem Falle merklich. Denn durch die häufig eintretende Vergrösserung des zwischen je zwei auf einander folgenden Sternen mit dem beweglichen Faden zu durchlaufenden Weges verbunden mit der stärker angespannten Aufmerksamkeit, um keinen Stern auszulassen, wurde ich ebenso in Athem gehalten, als wenn ich die zahlreichen Sterne der Milchstrasse beobachtete.

Im ganzen habe ich mit dem Registrir-Mikrometer erlangt

2943 Einzelbestimmungen von Rectascensionen,
4426 » » Declinationen,
1541 Helligkeitsschätzungen

von Sternen bis zu 13. Grösse.

Diese Beobachtungen sind sämmtlich reducirt, aber noch nicht systematisch catalogisirt; sie vertheilen sich auf 20 Nächte.

Am Universal-Transit sind im Jahre 1887 keine Beobachtungen angestellt worden. Die Veröffentlichung der im vorigen Jahresbericht erwähnten Beobachtungen des Herrn Dr. Küstner an diesem Instrumente steht unmittelbar bevor.

Am kleinen Meridian-Instrumente hat Herr Dr. Knopf

eine grössere Reihe von Vergleichstern-Bestimmungen begonnen, über welche im nächsten Jahre berichtet werden wird.

Ueber Beobachtungen an den kleineren Instrumenten, insbesondere auch am Heliometer, berichtet Herr Dr. Battermann wie folgt:

Auf dem Repsold'schen Stativ auf der Plattform der Sternwarte wurden zunächst die beiden Bedeckungen des Aldebaran durch den Mond Jan. 6 und März 2 beobachtet, die erstere am 6 füssigen Fraunhofer, die letztere an einem $6^1/_2$zölligen Fernrohr von Bamberg. Im Juni wurden am 6 füssigen Fraunhofer 3 Beobachtungen des Cometen Barnard Mai 12 angestellt (veröffentlicht in A.N.), das Fernrohr zeigte sich aber zu schwach für dies Object. Im September wurde wieder das Heliometer aufgestellt, behufs Fortführung der im Frühjahr 1886 wegen der damals zu ungünstigen äusseren Umstände aufgegebenen Vermessung der Plejaden. Es war der Plan, sämmtliche 28 Combinationen η, $b \ldots h$ zu messen, und zwar je 8 mal, symmetrisch in möglichst verschiedenen Stundenwinkeln, die Distanzen $\eta.17$, $\eta.27$, 17.27 dagegen öfter zur Bestimmung des Scalenwerths. Vollständig symmetrisch konnte die Arbeit nicht durchgeführt werden infolge des so ungewöhnlich ungünstigen Wetters im verflossenen Winter. Bis Ende des Jahres wurden 85 Distanzen gemessen (Plejaden, Cygnus-Bogen, ξ ν Herculis, ϑ Tauri, ζ Piscium), von da ab bis zum Abgang des Beobachters von Berlin Ende März 1888 noch 108 Distanzen. Die Messungen in den Plejaden waren damit nahezu dem Plan gemäss abgeschlossen, es fehlte nur bei einem Paar noch eine Messung. Der Cygnus-Bogen war 4 mal im Westen durchgemessen; es wäre wünschenswerth gewesen, wenn derselbe noch im Osten hätte gemessen werden können, ebenso kamen die geplanten Untersuchungen über die optische Ungleichheit wegen des Wetters und des Abgangs des Beobachters nicht zu stande. Es wurde daneben eine Reihe von Einstellungen des Oculars auf den Punkt des Strahlenbündels gemacht, in welchem die kleinste Distanz der Bilder null wird, eine Methode, die sich zur Bestimmung der sog. Distanz der Objectivhälften empfiehlt, sobald letztere bei normaler Ocularstellung nicht allzu gross ist. Ferner wurde eine Anzahl von Einstellungen des Focus auf α Piscium und γ Leonis gemacht, darunter eine Reihe mit Einstellungen bei verschieden weit aus einander geschraubtem Objectiv. Ausserdem wurde am Heliometer die totale Mondfinsterniss 1888 Jan. 28 beobachtet, worüber ein Bericht in den Astronomischen Nachrichten erschienen ist.

Herr Dr. Küstner fügt seinen obigen Angaben noch

einige Mittheilungen über seine Betheiligung an Planeten-Berechnungen, sowie über den von ihm verwalteten Zeitdienst der Sternwarte hinzu.

Von dem Planeten Ismene (190) hatte ich im Jahre 1886 neue Elemente abgeleitet, welche, da sie alle früheren Beobachtungen von 1878 bis 1883 recht gut darstellten und die Störungsrechnungen gewissenhaft ausgeführt waren, den Lauf des Planeten für die nächsten Jahre mit Sicherheit mussten berechnen lassen. Trotzdem ergaben die Beobachtungen der Opposition vom November 1886 Abweichungen in Æ und Decl. von $+18^s$ und $+1'.2$ gegen die Ephemeride. Bei Revision der bez. Rechnungen fand ich jedoch, dass diese Abweichungen fast ganz durch einen bei Berechnung der Ephemeride, welche von anderer Seite war beigetragen worden, begangenen Fehler verursacht worden waren, und dass die Elemente zum Anschluss dieser Erscheinung nur ganz unwesentlicher Verbesserungen bedurften. Mit den neuen Elementen führte ich die Störungsrechnung weiter und berechnete die Oppositions-Ephemeride für December 1887, für welche zwei Nizzaer Beobachtungen die geringen Correctionen von $+0^s.6$ bez. $+1''.0$ ergeben haben, so dass diese Elemente, mitgetheilt in Circular 309 des Berliner Jahrbuches, gewiss eine genügend sichere Grundlage für alle weiteren Untersuchungen betreffend die Bahn dieses interessanten Planeten bilden werden.

Bei den Uhren der Sternwarte ist keine wesentliche Aenderung eingetreten. Nur bei der luftdicht verschlossenen Pendeluhr *D* habe ich einige Versuche gemacht, den kleinen Temperaturunterschied, welchen zwei oben und unten im einschliessenden Glascylinder aufgehängte feine Thermometer erkennen liessen, und dessen Schwankungen trotz ihrer Geringfügigkeit den Gang der Uhr zu beeinflussen schienen, mittelst mehrerer, durch Zwischenräume, in welchen die Luft frei circuliren kann, getrennter Metallumhüllungen wegzuschaffen. Es ist dies auch bis zu einem gewissen Grade gelungen, indem die Differenz merklich kleiner und constanter geworden ist; sobald erst wieder die Ablesungen für einen längeren Zeitraum vorliegen, werden nähere Zahlenangaben hierüber zu machen sein. Den Unterschied völlig zu beseitigen, scheint jedoch auf diesem Wege nicht möglich zu sein, indem die ungleichen Strahlungswirkungen des grossen Pfeilermassives zu mächtig sind, und auch die Temperatur des Kuppelraumes, welche, wie leicht erklärlich, ungemein starke Schwankungen erleidet, durch die Decke des Uhrraumes hindurch, trotzdem diese mit Isolirschichten versehen ist, in ziemlich kurzer Zeit sich geltend zu machen scheint, wie die

Vergleichung eines oben in der Kuppel aufgehängten Thermometers mit den bei der Uhr befindlichen andeutet. Der Einfluss der noch übrig gebliebenen geringen Temperaturschichtung im Uhrcylinder kann jedoch nur ein minimaler sein. — Die Uhr hat auch in diesem Jahre, bei völliger Dichtheit des Verschlusses, den bekannten ausserordentlich regelmässigen Verlauf des Ganges gezeigt, welcher sie zu einem unschätzbaren Hülfsmittel für die exacte Führung des ausgedehnten Zeitdienstes der Sternwarte macht.

Besondere Mühewaltung hat bei der nach mittlerer Berliner Zeit gehenden Hauptuhr Tiede 387, welche die Regulirung der städtischen Normaluhren bewirkt, die Innehaltung der hierfür festgesetzten engen Grenzen von $\pm 0^{s}5$ als Maximalbeträge des Standes verursacht. Trotzdem ich mit den auf der Pendellinse ruhenden kleinen Regulirgewichten absichtlich so selten und so wenig wie möglich operire, weil nach meiner Erfahrung jede Aenderung in denselben ausser der rechnungsmässigen Einwirkung auf den Gang eine Störung desselben bewirkt, bin ich doch genöthigt gewesen, dieselben nicht weniger als 128 mal im Laufe des Jahres zu wechseln. Die Ursache muss, wie mir scheint, hauptsächlich in dem den Normaluhren den Strom übermittelnden Federcontact gesucht werden, durch dessen wechselnden Seitendruck auf das Pendel, obwohl die Feder ganz geringe Spannung hat und der Contact höchstens $0^{s}2$ geschlossen wird, kaum ablesbare Aenderungen des Schwingungsbogens bereits einen sehr starken Einfluss auf den Gang der Uhr gewinnen. Zur näheren Untersuchung dieses Einflusses soll nunmehr die Dauer des Contactschlusses vermöge einer noch zu treffenden Einrichtung regelmässig bis auf $\pm 0^{s}01$ bestimmt werden. Die Anwendung eines anderen, z. B. eines Quecksilber-Contactes, welcher bei zweckmässiger Construction ohne jeden störenden Einfluss auf den Gang der Uhr bleibt, wie das im vorigen Bericht angeführte Beispiel unserer Meridian-Uhr Tiede 3 beweist, ist in diesem Falle aus anderen Gründen bisher nicht angängig erschienen. Die Grenzen von $\pm 0^{s}5$ im Stande sind jedoch, und zwar nach der definitiven Rechnung — der im voraus aus den Zeitbestimmungen extrapolirte Stand musste natürlich in noch erheblich engeren gehalten werden — nur wenige Male um ein geringes überschritten worden, und nur einmal, am 3. October, hat der Stand den Betrag $-1^{s}1$ erreicht. Die durchschnittliche Abweichung der Uhr von mittlerer Berliner Zeit ist wie früher auf $\pm {}^{1}/_{4}{}^{s}$ zu schätzen.

Bei dem Zeitballdienst in Swinemünde sind von 730 im letzten Jahre gegebenen Signalen drei verfehlt worden,

davon zwei durch Vereisung des Mechanismus und eines durch Unachtsamkeit des Wärters beim Aufziehen des Balles. Das wöchentliche Zeitsignal, welches der deutschen Uhrmacherschule in Glashütte im Königreich Sachsen ertheilt wird, ist im Jahre 1887 in zwei Fällen durch Unregelmässigkeiten in der Herstellung der directen telegraphischen Verbindung vereitelt worden.

W. Foerster.

Das mit der Sternwarte verbundene Recheninstitut hat im Jahre 1887 das astronomische Jahrbuch für 1889 herausgegeben und den Jahrgang 1890 des Jahrbuches vorbereitet.

Von den Circularen, welche Beobachtungen und Berechnungen der kleinen Planeten enthalten, sind im Jahre 1887 die Nummern 289—310 erschienen. Es sind in denselben ausser den Planeten-Beobachtungen und Angaben von Vergleichsternen 34 Elementen-Systeme und 65 Ephemeriden mitgetheilt, von denen in Berlin 10 Elementen-Systeme und 45 Ephemeriden berechnet sind.

Von den Correspondenzen über Planeten-Beobachtungen sind 21 Nummern (253—273) erschienen.

F. Tietjen.

Bonn.

Das Jahr 1887 ist in so fern für die Sternwarte ungünstig gewesen, als ich selbst seit dem October durch gehäufte Universitätsgeschäfte an der consequenten Verfolgung astronomischer Arbeiten vielfach behindert war. Die übrigen wissenschaftlichen Beamten, der Observator Dr. Deichmüller und der mit dem 1. Januar an Scheiner's Stelle getretene Assistent Dr. Mönnichmeyer, haben in gewohnter Weise ihre Arbeiten weitergeführt.

Die Zahl meiner astronomischen Schüler, die der Natur der Sache nach stets nur gering sein kann, war in diesem Jahre immerhin etwas beträchtlicher. Ich habe dabei hervorzuheben, dass Herr Dr. Deichmüller bei den praktischen Uebungen derselben an den Instrumenten der Sternwarte mich oft unterstützt hat, obwohl dies eigentlich nicht in seinen Geschäftskreis gehört.

Die Voraussicht, dass der vergangene Winter mir viele verschiedenartige Arbeit anderer Art bringen werde, hat mich veranlasst im Herbst zum Umbau des bis dahin von mir benutzten Hauptinstruments, des Schröder'schen Fernrohrs, welches zur Durchführung der südlichen Durchmusterung ge-

dient hat, zu schreiten. Das Fernrohr, bisher nur höchst unvollkommen montirt, wird jetzt eine gute parallaktische Aufstellung mit Zubehör erhalten, welche von dem Mechaniker Max Wolz in Bonn ausgeführt wird. Dasselbe ist übrigens auch im Winter auf seinem bisherigen Stativ, während Herr Wolz ein neues anfertigt, wieder befestigt gewesen und hat gelegentlich zu Beobachtungen gedient.

Bezüglich der Meridianarbeit über die Sterne in der Zone 40°—50° ist neben der allgemeinen Bemerkung, dass sie wie früher ganz nach dem Programm der Astronomischen Gesellschaft weitergeführt wird, zu berichten, dass die Ausarbeitung des zu druckenden Hauptcatalogs in der Art, wie dies der vorjährige Bericht erläutert, und mit gleicher Arbeitsvertheilung, fortgesetzt und jetzt etwa bis zur Mitte gediehen ist. Im Berichtsjahre sind die Stunden 0^h, 1^h, 2^h, 6^h, 12^h, 18^h fertig gestellt worden, sowie mehrere kleinere Reihen von Sternen, deren Mittheilung zum Zweck ihrer Benutzung bei Bearbeitung von Cometenbahnen von fremden Astronomen gewünscht worden war. Die Berechnung der Praecessionen und ihrer hundertjährigen Aenderungen ist wiederum von Herrn Stud. Oskar Stumpe ausgeführt. Erneute Prüfung der Reductionstafeln und Umrechnung derjenigen früher berechneten Declinations-Nullpunkte, welche eine Veränderung des Instruments im Laufe einer Zone anzudeuten schienen, gingen damit Hand in Hand; sie sind meist von Dr. Mönnichmeyer ausgeführt worden, und zwar so weit, dass fast nur noch die Prüfung der ältesten, von dem verstorbenen früheren Observator Dr. Tiele herrührenden Beobachtungen rückständig ist.

Die aufgefundenen grösseren Abweichungen einzelner Beobachtungen wurden, soweit thunlich, alsbald durch neue Beobachtungen verificirt, auch die schon in früheren Berichten hervorgehobenen Rückstände der Beobachtungen in der Milchstrasse wesentlich verringert. Die Zahl der so bestimmten Zonensterne beträgt 375, in ihrer definitiven Berechnung blieben keine Rückstände.

Den Ende März 1887 im Sternbilde des Schwans von Espin entdeckten, unserer Zone angehörigen rothen Stern hat Dr. Deichmüller heliometrisch an 26 Cygni angeschlossen. Im Meridian konnte er, bei sehr rascher Lichtabnahme, nicht mehr beobachtet werden.

Sporadische Meridian-Beobachtungen von etwa 20 Sternen ausserhalb der Zone 40°—50° hatten meist den Zweck, Eigenbewegungen entweder zu bestätigen oder zurückzuweisen. Die meisten gehören dem Areal der südlichen Durchmusterung an, andere waren bestimmt, für eine von Herrn Stumpe unternommene, aber noch nicht vollendete Arbeit neueres

Material zu liefern. Bei dem Interesse der Sterne mit starker Bewegung mag es gestattet sein, hier hervorzuheben, dass diese Deichmüller'schen Meridianbeobachtungen die durch die südliche Durchmusterung angedeutete Eigenbewegung des Sterns -8° 4352 = B. Z. 170 16^h 46^m $35^s.28$ im jährlichen Betrage von $1^1/_6''$ durchaus bestätigt haben, hingegen die von Argelander angegebene von $+39^\circ$ 18 = LL. 25 nicht; von diesem Stern ist die Beobachtung von Lalande fehlerhaft, die von Argelander war irrig reducirt.

Bezüglich der südlichen Durchmusterung kann ich endlich berichten, dass dieselbe nunmehr ganz vollendet ist, und dass, wie im Jahre vorher das Sternverzeichniss und die erste Hälfte der Karten, so jetzt die zweite Hälfte der letzteren in die Hände der Astronomen gekommen ist. Ich habe mich bis zum letzten Augenblicke bemüht der Arbeit den möglichsten Grad von Richtigkeit zu geben, habe aber dabei stets die Richtigkeit des Sternverzeichnisses als das Wichtigere betrachtet. Zur weitern Prüfung, welchen Grad von Richtigkeit die nach dem Sternverzeichniss ausgeführte Kartenzeichnung haben möge, habe ich nach Vollendung der Karten noch eine zeitraubende Vergleichung derjenigen Stücke ausgeführt, welche zwei Karten gemeinsam sind. Unter beiläufig 18000 Sternen, die so geprüft sind, haben sich nun allerdings 11 oder 12 gefunden, bei denen trotz aller Sorgfalt bei der Correctur die schwarzen Kreise, welche zur Bezeichnung der Sterne dienen sollen, einmal nicht den der Helligkeit der letzteren entsprechenden Durchmesser erhalten haben. Hiernach werden sich unter den etwa 138000 Sternen, welche auf den Karten dargestellt sind, ungefähr 85 derartige Fehler finden, in den Positionen aber ist bei dieser Vergleichung kein Fehler entdeckt worden.

Die Untersuchungen über Fehler in den Sterncatalogen im Bereiche der südlichen Durchmusterung habe ich fortgesetzt; sie nähern sich ihrem Abschluss, dieser ist aber durch die grosse Zahl von neuen Catalogen, die in den letzten Jahren hinzugekommen sind (z. B. ganz vor kurzem der erste Band des Pariser Catalogs der Lalande'schen Sterne), immer wieder verzögert worden.

Von weiteren Arbeiten gestatte ich mir hervorzuheben:

1. Die Beobachtungen von veränderlichen Sternen, darunter einige Minima von Algol und das Maximum von Mira Ceti; letzteres ist auch von Deichmüller bestimmt.
2. Die partielle Mondfinsterniss vom 3. August 1887. Die totale Sonnenfinsterniss am Morgen des 19. August konnte hier nicht astronomisch beobachtet werden, da zur Zeit derselben für uns die Sonne noch unter dem Horizonte

war. Dennoch war der Eindruck der Verdunkelung auch hier, wo nur die höchsten Theile der Atmosphäre kurz vor und dann nach der Totalität Sonnenlicht erhalten konnten, und trotz der dichten Bewölkung ein ganz überraschender.

3. Die meteorologischen Beobachtungen wurden wie in den Vorjahren von dem Assistenten, also 1887 von Dr. Mönnichmeyer angestellt. Ihre Hauptresultate für das Kalenderjahr 1887 sind in dem Jahresberichte des landwirthschaftlichen Vereins für Rheinpreussen veröffentlicht.
4. Herr Mönnichmeyer hat auch in diesem Jahre die Bearbeitung des Planeten (250) Bettina fortgesetzt und in dem Berliner Jahrbuche eine Ephemeride desselben veröffentlicht.
5. Eine Anfrage des Königlichen Statistischen Bureaus in Berlin gab Veranlassung die Meereshöhe der Sternwarte durch Anschluss an die städtischen Vermessungen und dadurch an das Rhein-Nivellement von neuem zu ermitteln. Für diese Bestimmung ist die Sternwarte dem Stadtbaumeister Herrn Lemcke und dem die Nivellements ausführenden Geometer Herrn Hennes zu besonderm Danke verpflichtet. Es fand sich für die etwas westlich vom Haupteingange der Sternwarte, 27 Centimeter tiefer als die mit Sandstein geplattete Hausflur des Erdgeschosses angebrachte Höhenmarke die Höhe über dem Nullpunkte des hiesigen Rheinpegels zu 18.08 Meter, oder 61.70 Meter über Normal-Null.

E. Schönfeld.

Breslau.

Die beobachtende Thätigkeit des hiesigen Observatoriums ist wie schon seit mehreren Jahren vorwiegend von der Meteorologie in Anspruch genommen worden, einestheils weil die Aufgaben der Witterungskunde und des Wetterdienstes im allgemeinen sich weiter ausgedehnt haben, anderntheils weil darauf bezügliche Anfragen in Breslau von verschiedenen Orten her, insbesondere aus Schlesien sich von Jahr zu Jahr vermehrt haben. Einen bemerkenswerthen Abschnitt in der Anordnung dieser Beobachtungen bildet das Jahr 1887 in so fern, als die seit 96 Jahren hier angenommenen und festgehaltenen Hauptbeobachtungsstunden 6^h, 2^h, 10^h gegenwärtig im Anschluss an das K. meteorologische Institut in Berlin und an die alten Beobachtungsstunden der ehemaligen Mannheimer Societät mit 7^h, 2^h, 9^h vertauscht sind. Zwei andere

tägliche Beobachtungsstunden treten gemäss den Wünschen der deutschen Seewarte in Hamburg und des Meteorological Office in Washington noch hinzu. — Während die Localität der hiesigen Sternwarte auf dem speciell astronomischen Gebiete nur in sehr beschränktem Masse eine lohnende Concurrenz mit den neueren Instituten gestattet und ein Neubau hier zu einer sehr weiten Entfernung von der Universität und der Stadt nöthigen würde, darf dieselbe für die meteorologischen Aufgaben noch fortdauernd als wohl geeignet betrachtet werden, da ihre für die Mitte einer grossen Stadt ungewöhnlich freie und ziemlich hohe Lage die meisten störenden Einflüsse abhält, so dass erfahrungsmässig die sonstigen Beobachtungen in der Schlesischen Ebene mit denen in Breslau bestens übereinstimmen. — Die täglich dreimaligen magnetischen Aufzeichnungen beschränken sich auf Variations-Beobachtungen der Declination.

Die regelmässigen Zeitbestimmungen wurden wie im vorigen Jahre von Herrn Dr. Lachmann ausgeführt, der auch wiederum die Ephemeriden des von ihm übernommenen Planeten Eurynome für das Berliner Jahrbuch berechnete. Herr Dr. Koerber hat eine definitive Bahnbestimmung des hellen südlichen Cometen 1865 I ausgeführt und als Inaugural-Dissertation veröffentlicht, bei der zur Feststellung der benutzten Sternörter die in den verflossenen 20 Jahren erschienenen vorzüglichen neuen Stern-Cataloge des Südhimmels (die der Cap-Sternwarte von Stone und besonders die der Sternwarte in Cordoba von Gould) wesentlich zu Hülfe kamen. Der Unterzeichnete hat im Verfolg seines vorläufigen Verzeichnisses der neueren berechneten Cometenbahnen in Band 112 der Astronomischen Nachrichten sich mit einer neuen und ein weniges modificirten Zusammenordnung der bisher berechneten Cometenbahnen, unter Zusammenfassung der verschiedenen Nachträge zu dem Verzeichnisse von 1847 in der Encke'schen Ausgabe von Olbers' Methode, beschäftigt und hofft, diese über den Rahmen und die Form seines früheren Verzeichnisses nicht sehr weit hinausgehende Sammlung in nicht zu ferner Zeit zu einem Abschlusse führen zu können.

J. G. Galle.

Brüssel.

Observations aux instruments méridiens. M. Niesten, astronome, a continué les observations de circompolaires à la lunette méridienne. M. Byl, assistant, a ob-

servé, au cercle méridien de Repsold, la polarissime et des étoiles pour la détermination des constantes instrumentales.

Pendant le second semestre, le cercle de Repsold, qui se trouvait provisoirement dans le jardin, sous une cabane en bois, a été installé dans la salle méridienne, où il servira spécialement, en attendant qu'il soit installé définitivement à Uccle, à la mesure des différences d'ascension droite de deux étoiles très voisines du pôle, dans le but d'en déduire les constantes de la nutation diurne.

Observations aux équatoriaux. Au grand équatorial (38 cent.), M. Niesten a poursuivi ses mesures d'étoiles doubles dont la distance est plus petite que 2″. Il a fait également une série d'observations d'occultations d'étoiles par la Lune. A l'équatorial de l'est (15 cent.), M. Stuyvaert, astronome-adjoint, a effectué les observations désignées ci-après:

Comètes Finlay (1886 VII) et Barnard (1887 IV);

Petite planète Sappho (80);

Phénomènes des satellites de Jupiter;

Aspect physique de Saturne, principalement de la division de Struve remarquée dans l'anneau crépusculaire. (Voir Bull. Acad. Sciences Belgique, 3e sér., t. XIII, No. 3);

Aspect physique de la Lune;

Occultations d'étoiles par la Lune.

Une partie de ces diverses observations a été insérée dans les Astron. Nachr. (No. 2793).

Service de l'heure. Il n'y a pas eu de changement notable dans l'organisation de ce service. Le déclanchement automatique du Time Ball d'Anvers, obtenu au moyen d'un courant électrique transmis directement par l'Observatoire de Bruxelles, continue à fonctionner très régulièrement.

Astronomie sphérique. Indépendamment des premières déterminations des constantes de la nutation diurne, qui ont été faites par M. Niesten d'après les formules données dans le Mémoire du Directeur sur les mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde (Extrait du tome XLV des Mém. de l'Acad. Sciences Belgique, 1884), Mémoire dont la seconde partie est à l'impression, celui-ci a publié un Traité des réductions stellaires. Ce traité renferme la démonstration de toutes les formules relatives à la position apparente des étoiles, c'est-à-dire 1° les formules complètes de la précession et de la nutation, tant annuelle que diurne, ainsi que des mouvements séculaires de l'axe de la terre, en envisageant celle-ci comme formée d'un noyau fluide, au moins à sa surface, et d'une croûte solide;

2° les formules relatives à l'aberration et à la parallaxe, tant annuelles que systématiques des étoiles. Une deuxième partie renfermera l'application de ces formules à la détermination des constantes fondamentales de l'astronomie, et particulièrement à la détermination de la vitesse systématique, des constantes de la nutation diurne, de la constante qui affecte les termes dépendants des périgées du Soleil et de la Lune dans les formules de la nutation annuelle, et enfin des constantes arbitraires qui entrent dans ces formules.

Spectroscopie. M. Fievez a continué ses travaux de recherches spectrales en rapport avec la constitution du Soleil.

D'expériences nouvelles, consignées dans une notice présentée à l'Académie des sciences, M. Fievez a conclu, avec la majorité des spectroscopistes, que: „dans l'état actuel de nos connaissances, le carbone n'a pas de spectre différent du spectre de flamme de ses composés hydrogénés.“

Dans une autre notice, insérée dans l'Annuaire de l'Observatoire pour 1888, M. Fievez conclut de l'ensemble de ses recherches sur le spectre du carbone, que: „dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est guère possible de s'assurer de la présence du carbone parmi les éléments constituants l'atmosphère solaire.“

La question si importante de l'accroissement du pouvoir dispersif des spectroscopes a été aussi longuement étudiée, de nombreux essais ont été exécutés et font prévoir que dans un avenir peu éloigné, l'étude du spectre solaire aura fait encore quelques progrès.

M. Spée a continué, pendant l'année 1887, ses observations sur le Soleil. Tous les jours que le temps le permet, l'image du Soleil, obtenue par projection, est dessinée sur une échelle de 250 mm. Le contour du disque est ensuite parcouru pour le relevé des protubérances. Chaque année, M. Spée publie dans l'Annuaire de l'Observatoire royal le résultat de ses observations; il y joint un aperçu des principaux travaux parus sur le Soleil. Son travail intitulé: „Physique solaire,“ maintient le lecteur au courant des études dont cet astre, pour nous si important, est l'objet.

M. Spée cherche à construire un spectroscope à l'aide duquel on réaliserait dans une lunette le phénomène si rare d'une éclipse totale de Soleil. Son but est d'arriver à voir en entier et d'un seul coup le bord solaire tel qu'on le voit pendant la durée si courte de l'occultation totale.

Les résultats obtenus jusqu'ici sont de nature à l'encourager. Un appareil de ce genre constituerait un progrès remarquable dans les moyens d'étudier les protubérances et

la chromosphère. La photographie notamment pourrait en tirer de grands avantages.

Photographie céleste. L'Observatoire a fait tailler par Grubb un objectif de 23 centimètres d'ouverture, spécialement corrigé pour les opérations photographiques. Il a été monté sur l'un des héliomètres qui ont servi aux observations du passage de Vénus. Diverses modifications et ajoutes ont été faites, dans la suite, à cet instrument afin de le rendre pratique et propre à la confection de photographies stellaires correctes. Malheureusement, depuis le montage définitif de l'appareil, le mauvais temps n'a pas permis de prendre des clichés stellaires de quelque valeur. Toutefois, les essais, faits jusqu'ici, confirment les qualités que le constructeur prêtait à l'instrument. Elles ont pu être vérifiées d'une façon plus certaine par des photographies de diverses phases de la Lune, et par une série d'images prises lors de l'éclipse du 28—29 janvier dernier. Toutes ces épreuves sont remarquablement nettes.

Enfin, l'Observatoire se propose de suivre le programme de M. Janssen relatif aux applications de la photographie à la météorologie, et aussi d'illustrer par des épreuves typiques les nouvelles classifications de nuages proposées par les spécialistes allemands. Les premiers pas faits dans cette voie ont pleinement réussi.

Eclipse totale de Soleil. L'observatoire a pris part à l'observation de l'éclipse totale de Soleil du 19 août. Son représentant, M. Niesten, avait établi sa station à Jurjewitz, sur le Volga. Les instruments dont il disposait étaient: Photohéliographe de Steinheil, objectif 10 cm, distance focale 0^{m}70. Du côté opposé à la lunette, à l'extrémité de l'axe de déclinaison, on avait disposé une chambre noire munie de 4 objectifs photographiques, dont les distances focales étaient à peu près les mêmes, 45 cm. Ces objectifs étaient d'Anjoux, de Darlot et de Dallmeyer. Ils étaient destinés à photographier la couronne solaire successivement pendant 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 secondes, et à donner ainsi des images permettant d'atténuer l'éclat des différentes parties de la couronne solaire. Malgré des conditions atmosphériques défavorables, on a pu dessiner à l'aide d'un chercheur de Comètes de Cauchoix (objectif 7 cm, distance focale 50 cm), la couronne solaire et relever les protubérances, et, à l'aide de l'instrument photographique, prendre huit photographies, dont celles fournies par l'objectif de Dallmeyer pourront surtout servir à l'étude de la structure de la couronne.

Catalogue d'étoiles. Le catalogue d'étoiles annoncé dans le rapport précédent a paru. Il forme le tome VI de

la nouvelle série des Annales de l'Observatoire. Les étoiles cataloguées sont au nombre de 10792 et réduites à l'époque 1865.0. Elles ont été observées de 1857 à 1878. Ce catalogue est le troisième que publie l'Observatoire royal de Bruxelles.

Bibliographie astronomique. Bien que cette publication n'émane pas directement de l'Observatoire, nous croyons cependant devoir la mentionner ici, ses auteurs étant M. Houzeau, mon savant prédécesseur à la direction de l'établissement, et M. Lancaster, bibliothécaire et météorologiste inspecteur de l'Observatoire.

On sait que le tome II de cette vaste entreprise a été terminé en 1882. Il comprenait les Mémoires et Notices parus dans les publications périodiques.

La première partie du tome I a paru dans le courant de 1887. Elle comprend une Introduction due à M. Houzeau et les sections I et II de l'ouvrage (Histoire et Astrologie). Ce tome Ier comprendra onze sections et formera trois volumes.

Nouvel Observatoire. On a achevé en 1887, en partie, ses installations météorologiques et magnétiques, la Bibliothèque et le bâtiment des bureaux. Une clôture provisoire a été construite tout autour des terrains de l'établissement et des chemins d'accès ont été tracés. On ne pourra commencer les travaux des installations astronomiques qu'en juillet 1888.

On s'est occupé activement de la question de l'éclairage et de la distribution d'eau. L'éclairage à la lumière électrique a été adopté.

On a exécuté le tracé de la méridienne sur une étendue de 3300 mètres.

Institut astronomique de Cointe (Liège).

M. de Ball a obtenu, depuis la date du dernier rapport, 171 observations complètes des étoiles au dessous de la 9me grandeur de la zone $+2^{\circ}$. Le nombre d'observations des étoiles fondamentales est de 215. La réduction des observations est achevée jusqu'aux corrections du cercle. Les recherches relatives à cette dernière correction ont été continuées de l'automne dernier à l'année présente.

L'éclipse de Lune du 28—29 janvier dernier a pu être observée en partie (voir Astron. Nachr. No. 2832).

M. de Ball a utilisé ses observations des positions relatives des satellites de Saturne, Titan et Japetus, pour la détermination de la masse de Saturne (Mém. de l'Acad. de

Belgique 1887). Il s'est occupé d'une nouvelle étude de la trajectoire de la planète Eucharis; ce travail a été déposé en avril dernier à l'Académie. Il a été chargé, il y a quelque temps, par M. le conseiller Auwers, des calculs du catalogue des 303 étoiles qui serviront de fondamentales pour l'extension, vers le sud, de l'entreprise des zones. Le catalogue des 303, pour 1885.0, déduit des observations de Madison (Washburn Observ.) est terminé. Les autres travaux sont en voie d'achèvement.

Enfin M. de Ball a commencé les calculs de la trajectoire de la comète 1881 III.

F. Folie.

Dresden.

(Dr. v. Engelhardt.)

Die vom Herrn wirklichen Geheimrath O. v. Struve mir empfohlene und im Jahre 1886 von mir begonnene Beobachtung der Bradley'schen Sterne mit einer jährlichen Eigenbewegung von mindestens 0."1 habe ich im Jahre 1887 fortgesetzt. Die in meinem vorjährigen Berichte angegebene Anordnung der Messungen ist unverändert geblieben. Im Jahre 1887 erzielte ich folgende Resultate; es wurden durchmustert

306 Sterne ohne Begleiter in 33 Nächten,

und gemessen

44 Sterne mit 1 Begleiter in 85 Nächten,
9 Sterne mit 2 Begleitern in 21 Nächten,
5 Sterne mit 3 Begleitern in 12 Nächten,
2 Sterne mit 4 Begleitern in 8 Nächten.

Die Zahl der im Jahre 1886 von mir durchmusterten und gemessenen Bradley'schen Sterne wurde in meinem vorjährigen Berichte (Band 22, Heft 2) richtig angegeben, aber in den Angaben der Zahlen der Nächte ist ein Versehen vorgekommen. Es soll heissen:

225 Sterne ohne Begleiter in 36 Nächten,
47 Sterne mit 1 Begleiter in 91 Nächten,
7 Sterne mit mehreren Begleitern in 21 Nächten.

Alle vorstehenden Beobachtungen der Bradley'schen Sterne sind vollständig reducirt.

Die ebenfalls auf Empfehlung des Herrn O. v. Struve gegen Ende des Jahres 1885 von mir begonnenen, und im Jahre 1886 fortgesetzten mikrometrischen Messungen von 21 Σ und $O\Sigma$ weiten Doppelsternen habe ich im Januar 1887 fertig gestellt, und in den Astronomischen Nachrichten Nr. 2785 veröffentlicht. Von diesen Doppelsternen und vielfachen

Sternen habe ich im Januar 1887 zwei Sternpaare in 10 Nächten gemessen.

Beobachtungen über die relative Eigenbewegung des Nebels G.C. 3258 gegen einen benachbarten Stern 11. Grösse, und mikrometrische Beobachtungen von ζ Cancri sind A.N. 2801 erschienen.

Beobachtungen zur Ermittelung der Aufstellungsfehler des 12 inch Aequatoreals wurden von mir im Februar und Juli 1887 angestellt. Die Aufstellung des Aequatoreals ist gleich wie in den früheren Jahren sehr stabil geblieben und die Aenderung der Fehler ist unbedeutend.

Meine mikrometrischen Nebelbeobachtungen habe ich im Jahre 1887 in der früheren Weise fortgesetzt und 78 verschiedene Nebel in 185 Nächten beobachtet. Diese Nebelbeobachtungen sind vollständig reducirt. Ferner habe ich im Jahre 1887 mikrometrische Ortsbestimmungen von folgenden Gestirnen ausgeführt:

Planet	(80) Sappho	in 3 Nächten
Comet	1886 VII Finlay	in 3 »
»	1886 VIII Barnard (entdeckt am 23. Januar)	in 1 Nacht
»	1886 IX Barnard-Hartwig . . .	in 2 Nächten
»	1887 II Brooks (entdeckt am 22. Januar)	in 4 »
»	1887 III Barnard (entdeckt am 16. Februar)	in 3 »
»	1887 IV Barnard (entdeckt am 13. Mai)	in 5 »

Die Saturnsatelliten Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan und Japetus wurden von mir in 11 Nächten mikrometrisch an den Saturnring angeschlossen.

Die Planeten-, Cometen- und Satelliten-Beobachtungen sind in den Astronomischen Nachrichten erschienen.

Alle vorstehende Beobachtungen habe ich am Repsold-schen Fadenmikrometer des 12 inch Aequatoreals meiner Privatsternwarte zu Dresden angestellt.

Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss vom 19. August 1887 hatte ich mich mit einem 3.5 zölligen Fernrohre nach Frankfurt a. d. Oder begeben. Dieser Ort lag nahezu auf der Centrallinie der Verfinsterung, aber das schlechte Wetter hat jede Beobachtung vereitelt.

Zu Anfang des Jahres 1887 ist der I. Band meiner Beobachtungen im Drucke erschienen und versandt worden.

Die oben bezeichneten Beobachtungen der Bradley'schen Sterne und der Nebel werden im II. Bande erscheinen.

Dr. B. v. Engelhardt.

Dresden.

(Königl. mathematischer Salon.)

Die astronomischen Arbeiten wurden im Jahre 1887 durch ungünstige Witterung sehr beschränkt, die Beobachtungen der Mondfinsterniss am 3., und die der Sonnenfinsterniss am 18. August hatten keine nutzbaren Erfolge. Die Tage und Abende mit klarer Luft wurden zu Beobachtungen für Zeitbestimmungen benutzt, welche, wie bisher, an die K. Sächs. Eisenbahnen und an die Stadt Dresden regelmässig abzugeben waren. Es fanden dieselben aber auch zeitweilig Anwendung in dem Feuerwerks-Laboratorium der Artillerie-Werkstatt, und Benutzung bei Freunden der Astronomie, welche sich mit Beobachtungen beschäftigen.

Die meteorologischen Beobachtungen und Notirungen wurden stets regelmässig von meinem Gehülfen, Cons. H. Rimpler, ausgeführt, und die Ergebnisse fanden Benutzung bei amtsgerichtlichen Verhandlungen, und auch Privatpersonen machten zu verschiedenen Zwecken oft Gebrauch davon. Veröffentlicht wurde vom Director: „Die Witterung zu Dresden, 1879 bis 1885" tabellarisch berechnet aus den meteorologischen Tagebüchern des Salons mit beigefügten Bemerkungen. Diese Veröffentlichung bildet einen Anschluss an das bereits 1879 herausgegebene Werk: „Ergebnisse fünfzigjähriger Beobachtungen der Witterung zu Dresden, 1828 bis 1878", welches ebenfalls aus diesen Tagebüchern vom Director tabellarisch berechnet wurde.

Aus der vornehmlich auch in astronomischer und meteorologischer Beziehung an Apparaten und Instrumenten aus dem 16., 17. und 18. Jahrhundert reichhaltigen Sammlung des Salons erfolgten Veröffentlichungen verschiedener Art, darunter auch in der amtlichen Zeitschrift der K. L.-C. Deutschen Akademie der Naturforscher „Leopoldina" die Mittheilung, dass das Tangential-Schraubenmikrometer schon im Jahr 1631 von Math. Heintz in Zwickau erfunden worden, und dass ein damit versehenes Instrument, datirt 1631, in der Sammlung vorhanden sei.

Die Vorkommnisse im Gebiete der Astronomie, welche bevorstehende oder bereits gemachte Beobachtungen oder angezeigte Erforschungen betrafen, wurden, wenn dieselben muthmasslich in erweiterten Kreisen die Aufmerksamkeit auf sich lenkten, mit den zum allgemeinen Verständniss erforderlichen Erläuterungen in hiesigen Zeitschriften kundgegeben, um mehr und mehr Freunde für astronomische Bethätigung

zu gewinnen und die bereits gewonnenen in ihrer Zuneigung zu erhalten.

Dr. A. Drechsler.

Düsseldorf.

Ausser den zur Berichtigung der Instrumente und Uhren dienenden Beobachtungen wurden hier im Jahre 1887 am Siebenfüsser folgende Kreismikrometer-Beobachtungen von Planeten gemacht:

Nr.	Namen	Anzahl	Nr.	Namen	Anzahl
6	Hebe	2	82	Alkmene	2
17	Thetis	4	84	Klio	3
26	Proserpina	3	86	Semele	1
28	Bellona	3	90	Antiope	2
36	Atalante	1	113	Amalthea	1
37	Fides	2	118	Peitho	6
50	Virginia	1	134	Sophrosyne	2
57	Mnemosyne	2	145	Adeona	1
58	Concordia	1	165	Loreley	1
68	Leto	3	169	Zelia	1
69	Hesperia	4	258	Tyche	10
71	Niobe	3	270	Anahita	4
78	Diana	1			

also im Jahre 1887 von 25 Planeten 64 Beobachtungen und seit 1847 von 166 Planeten 1398 Beobachtungen.

Die Beobachtungen von 1887 sind mit Ausnahme der dritten Hesperia-Beobachtung, welche mein Sohn während eines Urlaubs aus Hamburg April 17 hier anstellte, von mir gemacht. (247) Eukrate war hier unsichtbar, wurde aber auf mehreren südlicheren Sternwarten beobachtet.

Für das Berliner Jahrbuch setzte ich die Vorausberechnung von 4 Planeten fort, während mein Sohn von Hamburg aus seine Berechnung von 3 Planeten einsendete und sich an den Hamburger Beobachtungen möglichst betheiligte.

Die eigentliche Betriebs-Eröffnung der der hiesigen Sternwarte auf 320 Meter nahe gerückten Eisenbahn wird, wie verlautet, im Jahre 1889 stattfinden.

Rob. Luther.

Genf.

L'Équatorial de 10 pouces a été employé par Mr. Kammermann aux diverses observations possibles pendant l'année

1887. 69 positions de comètes ont été transmises aux Astr. Nachr. et publiées par elles.

85 déterminations à la lunette méridienne ont servi à maintenir correcte la connaissance de l'heure, pour la comparaison des Chronomètres déposés par l'horlogerie genevoise, au nombre de 422. L'événement le plus saillant, en vue de cette partie du service, a été l'installation du nouveau régulateur électrique, placé en Juin dans la cave de l'Observatoire, contre un des piliers de la lunette méridienne, à l'abri des fluctuations brusques de la température, et oscillant dans une cloche où la pression se maintient constante à 21 millimètres de mercure.

L'appareil construit dans les ateliers de la fabrique de télégraphes de Neuchâtel, dirigée par Mr. Hipp, a traversé une série prolongée d'épreuves et commence à fonctionner utilement. Il promet un secours avantageux pour les comparaisons chronométriques pendant les séries de temps couvert, trop fréquentes à Genève, s'il se comporte aussi heureusement que son semblable de l'Observatoire de Neuchâtel.

L'ancien équatorial de Gambey continue à servir au directeur pour ses observations spectroscopiques du soleil. Elles sont d'un intérêt restreint pendant la phase actuelle de minimum d'activité solaire.

Les observations météorologiques se font régulièrement sept fois par jour et se publient chaque mois dans les Archives des Sciences, avec celles du Grand St. Bernard. Le résumé annuel pour 1886 a paru dans le No. de Septembre écoulé de ce recueil. La notion de l'état des conditions atmosphériques est complétée par divers enregistreurs, parmi lesquels deux appareils, fournis par Mess. Richard frères à Paris, au début de l'année 1887, ont été fort utiles.

Mr. Raoul Gautier a bien voulu mettre à la disposition de l'Observatoire un nombre important d'exemplaires de sa dissertation sur „La 1re comète périodique de Tempel 1867 II", pour être envoyés aux diverses institutions astronomiques qui nous favorisent de leurs publications.

E. Gautier.

Göttingen.

Nachdem im Laufe des Sommers 1887 die Verhandlungen wegen der Herstellung der Drehkuppel durch Sir Howard Grubb in Dublin zum Abschluss gelangt waren, wurden sämmtliche Instrumente und die Bibliothek aus der Sternwarte entfernt und Mitte Juli der Anfang mit dem Umbau gemacht. Durch die Witterung begünstigt, konnte die Arbeit

über den ganzen Herbst fortgesetzt werden, und als unmittelbar vor Weihnachten der Umbau bis zum Eintreten der besseren Jahreszeit unterbrochen werden musste, waren die Dächer und die Verschlüsse der bedeutend erweiterten Spalten in den beiden Meridiansälen bereits vollendet. In diesem Frühjahre wird der innere Ausbau der Säle und eine zweckmässigere Aufstellung der Meridianinstrumente vorgenommen und die Einrichtung zur Aufnahme der neuen Kuppel getroffen. Da das Heliometer bereits fertig und Sir Howard Grubb zur Zeit mit der Zusammensetzung der Kuppel in Dublin beschäftigt ist, so wird voraussichtlich die Einrichtung der Sternwarte in den ersten Sommermonaten vollendet sein.

Die Beobachtungsthätigkeit hat unter diesen Verhältnissen während des vergangenen Jahres, abgesehen von den wöchentlichen durch Herrn Clemens besorgten Zeitbestimmungen, ruhen müssen, nur wurden im Frühjahre 1887 einige Cometenbeobachtungen angestellt und am 3. August die partielle Mondfinsterniss beobachtet; bei der totalen Sonnenfinsterniss am 19. August 1887 und der totalen Mondfinsterniss am 28. Januar d. J. war der Himmel in Göttingen gänzlich bedeckt. Die Thätigkeit des Personals der Sternwarte war deshalb eine vorzugsweise rechnerische; ich stehe jetzt vor dem Abschluss der Berechnung meiner Beobachtungen am Altazimuth in Strassburg, ferner habe ich an den Reductionen der Klinkerfues'schen Zonen theilgenommen, denen Herr Clemens einen Theil seiner Arbeitszeit widmete, und womit Herr Heidorn während des letzten Jahres fast ausschliesslich beschäftigt war. Es haben sich noch viele bisher nicht abgelesene Chronographenstreifen vorgefunden, und die Zahl der Beobachtungen ist damit auf mehr als 8000 gewachsen. Von sämmtlichen Beobachtungen sind ordentliche Abschriften gemacht, die Instrumentalfehler sind neu berechnet, die Fadenantritte sind mit neu berechneten Fadendistanzen reducirt, und aus nahezu gleichzeitigen Sterncatalogen ist ein reichhaltiges Sternverzeichniss gebildet, welches den Klinkerfues'schen Zonen als Grundlage dienen wird. Im nächsten Jahresberichte hoffe ich über den Abschluss der Arbeit und die Aufstellung eines Catalogs für die Epoche 1860 Mittheilung machen zu können.

Durch die Ernennung des Observators zum 1. April ist das Personal der Sternwarte nunmehr vollständig; es besteht ausser dem unterzeichneten Director aus dem Observator Dr. Battermann, dem Assistenten H. Clemens, dem Calculator Heidorn und einem Wärter.

Zu ihrer praktischen Ausbildung arbeiteten die bereits im vorigen Jahresberichte erwähnten Herren auf der Stern-

warte; der Raum war durch den Umbau freilich sehr beschränkt, aber die Terrasse und die darauf befindlichen Thürme mit Instrumenten boten doch Gelegenheit zum Beobachten, so weit es bei dem ungünstigen Wetter überhaupt möglich war. Zur Zeit sind vier der Herren mit ihren Promotionsarbeiten beschäftigt.

Wilhelm Schur.

Gotha.

Das Directorat der Herzoglichen Sternwarte ist am 1. December des vorigen Jahres auf mich übergegangen. Der Beginn einer beabsichtigten Beobachtungsarbeit am Aequatoreal wurde durch die Ungunst der Witterung bisher verhindert. Infolge dessen habe ich mich fast ausschliesslich mit der Fortsetzung meiner Untersuchungen über die Mondbewegung befasst, die ich vor etwa $1^1/_2$ Jahren begonnen habe. Diesen Untersuchungen liegen die in meiner Abhandlung „Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper" auseinandergesetzten Principien zu Grunde, die in engem Zusammenhange mit den von Herrn Gyldén aufgestellten stehen. Die theoretischen Resultate dieser Untersuchungen, für welche mir als Hauptziel die Erklärung der saecularen Aenderungen der Mondbewegung vorschwebt, hoffe ich noch im Laufe dieses Jahres zu einem publicationsfähigen Abschlusse zu bringen. Für die numerischen Rechnungen scheint aber leider eine Revision der Theorie der inneren Planeten nöthig zu sein. Nach gewissen Rechnungen muss ich annehmen, dass die Resultate Leverrier's* für die saecularen Veränderungen in den Bewegungen dieser Planeten, namentlich des Mercur, nicht einmal als rohe Näherungswerthe gelten können. Die Kenntniss guter Werthe für diese saecularen Veränderungen ist aber nöthig, um an die Frage über die Veränderungen der mittleren Bewegung des Mondes heranzutreten. Ich möchte noch hinzufügen, dass es mir möglich erscheint, die von Leverrier selbst betonte Schwierigkeit** bei der Bestimmung der saecularen Aenderungen in den Bewegungen der inneren Planeten dadurch zum Wegfall zu bringen, dass man die Bewegung derselben auf den Schwerpunkt des Systems Sonne-Innere Planeten bezieht. — Es eröffnet sich durch das Bemerkte die Aussicht auf einen ursächlichen Zusammenhang der beiden auffälligsten

---

* Annales de l'Observatoire impérial de Paris, II, 147, 162.
** l. c. 168.

bisher bemerkten, unerklärten Anomalien in den Bewegungen des Sonnensystems, der Veränderungen der mittleren Länge des Mondes und der Lage der Apsiden der Mercurbahn.

Paul Harzer.

Grignon.

L'étude des corpuscules cosmiques ou extra-terrestres qui flottent parfois avec tant d'abondance dans l'atmosphère, a pu être ajoutée dès les premiers mois de 1887 aux autres travaux d'astronomie physique entrepris dans notre observatoire. Le microscope nécessaire à ces recherches m'a été généreusement donné par l'Association française pour l'avancement des sciences. Sorti des ateliers de Vérick à Paris, cet instrument donne des grossissements pouvant varier de 18 à 1050 diamètres.

Une acquisition d'un tout autre genre, mais d'une importance très grande aussi, a été conclue vers la fin de l'an dernier. C'est l'achat fait à Mr. Adolphe Martin, de l'outillage propre à la construction des objectifs astronomiques. On sait que ce savant, chargé autrefois par l'Observatoire de Paris de l'exécution pour la partie optique de certains grands instruments, s'est vu forcé par la maladie de renoncer définitivement à ces travaux, auxquels il s'était consacré depuis tant d'années déjà. Ancien élève et collaborateur de Léon Foucault, il a bien voulu, en nous livrant le matériel de son atelier, nous initier aux détails de la pratique et des calculs. Guidés par ces bonnes traditions de l'optique française, nous espérons qu'avec du temps et de la persévérance, il nous sera possible de doter notre observatoire d'instruments plus puissants et mieux adaptés aux recherches particulières que nous voudrions poursuivre.

1. Outre les observations météorologiques courantes on a continué à inscrire tous les phénomènes accidentels et insolites que l'on a pu remarquer, tels que des halos solaires, le 11 mai, le 19 juillet et le 23 novembre; quelques illuminations crépusculaires, rares et peu intenses d'ailleurs; cinq chutes de grêle dont on a dessiné la forme; des orages et le genre de manifestation des éclairs. Les phénomènes phénologiques ont continué à être notés par Dom B. Rimelin et les éléments d'un calendrier de Faune ont été ajoutés à ceux de l'an dernier.

Les étoiles filantes du 10 août ont donné entre 9^h et 10^h du soir, à deux observateurs (E. Siffert et D. Démoulin), 25 et 20 pour nombre horaire. Celles du 27 novembre et du 4 décembre ont été très rares. (Obs.: Iehl, D. Démoulin).

2. Sitôt en possession du microscope dont je viens de parler, une série d'observations de micrographie atmosphérique a été entreprise par Dom Pl. Démoulin. Elles vont du 14 avril au 2 septembre 1887 et forment deux cahiers, l'un de 4 pages de texte, accompagné de 3 planches; l'autre de 51 pages de notes, avec de nombreuses figures intercalées. Ces figures, toutes très soignées et le plus souvent coloriées, se montent au chiffre de 150 environ. Elles représentent diverses cristallisations, quelques organismes caractéristiques, et un nombre considérable de types de poussières minérales, de provenance très probablement cosmique, parmi lesquelles on remarque surtout de petits fragments de fer et de lapis lazuli.

3. L'éclipse de lune du 3 août a été quelque peu observée au point de vue de l'étendue de la pénombre et des sinuosités apparentes de l'ombre; ces sinuosités ont été reconnues une fois de plus provenir des inégalités de niveau du sol lunaire. (Obs.: Lamey et Iehl).

4. J'ai pris en juin et juillet cinq aspects des cratères de Vénus; l'un est particulièrement intéressant en ce qu'il montre un cratère illuminé sur tout son contour, tandis qu'une portion interne reste encore plongée dans la limite d'ombre.

5. Jupiter a été dessiné 56 fois (Obs: D. Démoulin, 43 dessins; Lamey, 13). Cela porte le chiffre total des dessins de cette planète, exécutés à Grignon, à 639. J'ai repris les recherches commencées il y a trois ans sur les satellites de Jupiter.

6. Saturne n'a été dessiné qu'une fois, le 30 mars, par Dom Iehl. Le disque présentait comme l'an dernier des bandes parallèles, lesquelles, pour le dire en passant, commencent à s'évanouir à la date où j'écris.

7. La liste des ouvrages reçus en 1887, au nombre de 17, se trouve aux pages 93—94 du Proslogium.

Les articles astronomiques parus l'an dernier dans notre recueil sont:

a) Observations sur la coloration propre des planètes, relevée par contraste. Par Dom Lamey (No. 10; 2 pages). — Il s'agit de toutes les grandes planètes, Neptune excepté.

b) Sur la périodicité moyenne des taches de Jupiter. Note de Dom Lamey (No. 11; 2 pag.). — Cette note (parue dans les C. R. de l'Ac. des Sc., T. CIV p. 279) conclut à une oscillation en latitude des taches de Jupiter et à une période d'activité, le tout analogue à ce qui a lieu pour le soleil; mais la période est plus courte, sa durée n'étant que de 5.43 ans ± 0.07.

c) Réponse aux critiques de MM. A. Lancaster et J. Kleiber sur l'influence thermique des étoiles filantes. Par Dom Lamey (No. 12; 6 pages). — Cette réponse m'a donné occasion de relever certaines méprises dans lesquelles on tombe facilement, lorsqu'on ne tient pas compte des antagonismes de température qui se manifestent d'années en années à des dates remarquablement fixes.

d) Aspects de Saturne observés en février et mars 1886. Par Dom Pl. Démoulin (No. 13; 2 pages et 2 planches). — Les six figures de cet article montrent généralement un double système de bandes parallèles à l'équateur, qui paraît avoir régné en 1886. Des variations périodiques de 24 heures pour le nombre de bandes allant de 2 à 3, sont indiquées d'après ces quelques dessins.

e) Exposé d'un programme d'observations micrographiques, visant les hautes régions de l'atmosphère. Par Dom Pl. Démoulin (No. 15; 2 pages). — Ce programme consiste à recueillir régulièrement les précipités atmosphériques, et à examiner et à compter sous le champ du microscope les corpuscules de nature minérale qu'on y rencontre. Il serait à souhaiter qu'une entente puisse avoir lieu pour des observations à faire simultanément sur différents points du globe. Malheureusement ce travail est si astreignant et si pénible qu'il ne saurait être continué longtemps par le même observateur. On pourrait le réduire à un mois de l'année, toujours le même, le mois d'août par exemple, riche en pluies orageuses et en étoiles filantes.

f) Note sur les aspects de Saturne pendant les mois de février, septembre et octobre 1886. Par Dom Et. Siffert (No. 16; 4 pages). — Ces observations, analogues aux précédentes, terminent la série des aspects de Saturne dessinés à l'Observatoire pendant l'année 1886.

g) Relevé des tremblements de terre observés à Grignon en juillet 1881. Par Dom Iehl (No. 18; 2 pag.). — Depuis les huit dernières années d'existence de notre observatoire, les seuls tremblements de terre que nous ayons remarqués ont eu lieu les 4, 20 et 22 juillet 1881.

h) Notice sur les travaux exécutés à l'Observatoire de Grignon (Côte d'Or) en 1886 [4me compte rendu]. Par Dom Lamey. (Extrait de la V.J.S. der Astron. Ges. Karlsruhe 1887. 6 pages).

Grignon, 14 Mai 1888.

Fr. Mayeul Lamey, O. S. B.

Herény (Ungarn).

Die Personal-Verhältnisse haben im Jahre 1887 keine Veränderung erlitten.

Die Instrumente. Am $10^1/_4$zölligen Reflector wurden kleinere Verbesserungen angebracht, um ihn für Himmelsphotographie möglichst geeignet zu machen, besonders das Uhrwerk wurde sehr sorgfältig untersucht, öfters gereinigt und geschmiert. Die Spiegel zeigten bei einigen Aufnahmen im Meridian eine nicht unwesentliche Ortsveränderung während der Exposition, so dass die Sterne doppelt aufgenommen wurden. Der grosse, concave Spiegel wurde aus der Fassung genommen, die untere Fläche sehr gut gereinigt und sowohl sie als auch die eben geschliffene Fläche der Fassung mit Vaselin geschmiert und sehr sorgfältig zusammen gerieben, so dass eine grosse Adhäsion erreicht wurde. Auch der kleine Spiegel, welcher einer neuen, soliden Montirung bedurfte, wurde mit aller Vorsicht befestigt und mit einer neuen Fassung mit Corrections-Schrauben versehen. Um die beiden Spiegel centriren zu können wurde ein Centrir-Apparat construirt und in der eigenen Werkstatt ausgeführt. Diese Verbesserungen haben viel zur Vollkommenheit der Bilder beigetragen.

Für die spectroskopischen Untersuchungen wurden kleinere Nebenapparate angefertigt, so z. B. der Heliostat wurde mit Feinbewegungen versehen, um den Gang des Uhrwerkes corrigiren und auch den Declinations-Winkel des Spiegels verändern zu können.

Für die photographische Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss wurde ein Apparat auf einem parallaktischen Stativ zusammengestellt, welcher aus einem Sucher mit 30 Linien Oeffnung, aus einem Photoheliographen mit Vergrösserungs-Apparat — beide von Herrn von Konkoly gütigst zur Verfügung gestellt — und aus einer photographischen Camera mit einem photographischen Objectiv von 3″ Oeffnung und 42″ Brennweite von Steinheil bestand.

Neu wurde eine photographische Präcisions-Camera für Stern-Aufnahmen ausgeführt, und für die neue K. K. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie in Wien ein vollständiger Apparat zu Spectral-Studien, aus einem Spectrometer, einer Camera und einem Apparat zur Ausmessung der Spectralphotographien bestehend, angefertigt.

Die Bibliothek vermehrte sich recht erfreulich, besonders durch Tausch-Exemplare der Sternwarten und einzelner Gelehrten.

Publicationen. Eine Anzahl kleinere Abhandlungen sind in verschiedenen Fachzeitschriften erschienen.

Beobachtungen.

Spectroskopische Beobachtungen wurden nur im Cabinet ausgeführt. Der neue Spectrograph à vision directe wurde sehr eingehend untersucht, um die Bedingungen festzustellen, welche die Schärfe der Bilder beeinflussen. Es wurden eine grosse Anzahl Photographien des Sonnenspectrums auf verschiedenen Platten, die Spectren einiger im Volta-Bogen verdampften Metalle und versuchsweise die von einigen Gasen aufgenommen. Ich hoffe noch im Laufe dieses Jahres regelmässige Studien über interessante Gasspectra anfangen zu können, nachdem die nöthigen Apparate fertig gestellt und viele Erfahrungen gesammelt worden sind. Spectroskopische Beobachtungen wurden an keinem Himmelskörper angestellt.

Die grossen Planeten wurden nur sehr sporadisch beobachtet.

Astrophotographische Arbeiten. Die Aufnahme der interessanteren Nebelflecke und Sternhaufen wurde fortgesetzt. In der ersten Hälfte des Jahres hatte ich mit der Structur der Gelatineschicht viel zu kämpfen, welche bei manchen Platten so wenig fein war, dass die kleinsten Sterne nicht zu unterscheiden waren. Endlich gelang es mir von der Fabrik des Herrn Dr. C. Schleussner in Frankfurt a. M. vorzügliche Platten zu erhalten, welche alle Vorzüge einer guten Platte vereinigen. Zusammen wurden 68 Aufnahmen gemacht, die Belichtung variirte zwischen 1 und 3 Stunden. Die aufgenommenen Sternhaufen und Nebelflecke sind die folgenden: G.C. Nr. 116 (3 mal), 341, 512—21, 1119, 1157, 1166 (2), 1179 (3), 1183, 1184, 1295 (3), 1360 (3), 1361, 1424, 1681, 1712, 1868, 1949—50 (2), 2343, 2377, 3453, 3572, 3636 (3), 4083, 4230, 4294, 4346 (2), 4361 (2), 4397, 4400, 4437 (2), 4440, 4447 (6), 4521, 4670, 4681, die Plejaden, 2 sternreiche Gegenden der Milchstrasse, die Umgebung von α Lyrae, α Cygni, γ Cassiopeiae (2), β Lyrae.

Auch wurden noch einige Mond- und Planeten-Aufnahmen gemacht, ferner einige Spectral-Photographien von Sternspectren angefertigt.

Im Cabinet wurden noch andere kleinere Arbeiten ausgeführt, so z. B. viele Studien und Untersuchungen über die Einwirkung des elektrischen Funkens auf Gelatine-Trockenplatten.

Eugen v. Gothard.

Kalocsa.

(Haynald-Observatorium. 1886—87.)

Nachdem ich am 1. Nov. 1885 die Sternwarte übernommen hatte, musste ich vor allem darauf bedacht sein die laufenden Beobachtungen an der Sonne, soweit es anderweitige Beschäftigung und die nothwendigste Orientirung an der Sternwarte gestatteten, fortzusetzen. Als Hauptaufgabe glaubte ich die vollständige Beobachtung des Sonnenrandes betrachten zu müssen. So interessant dieser Gegenstand im Anfange ist, so mühsam und zeitraubend gestaltet sich die mit Ausdauer fortgesetzte Beobachtung desselben, und dies noch mehr in dieser Periode der geringsten Sonnenthätigkeit. Ich hielt aber dafür, dass, möge auch die Arbeit im einzelnen weniger Lohnendes bieten, die gesammte Beobachtung doch nicht minder wissenschaftlichen Werth besitze, als zur Zeit des Maximums. Die Sternwarte ist für diese Beobachtung genügend ausgerüstet. Als Fernrohr dient der Refractor von 7″ Oeffnung, als Analysator ein sehr gutes automatisches Spectroskop von Hilger. Es wurde diesen Beobachtungen alle mögliche Zeit und Mühe zugewendet, soweit es andere Geschäfte gestatteten. So wurde im Jahre 1886 an 146 Tagen wo möglich der ganze Sonnenrand, an manchen Tagen auch mehrmals, durchmustert. Die Protuberanzen wurden anfangs nur flüchtig den Umrissen nach skizzirt, von der Mitte des Jahres an aber auch der Structur nach je nach der Schärfe des Bildes sorgfältig gezeichnet, die Position derselben, sowie auch die Ausdehnung und die Höhe wurden jedesmal gemessen, dabei wurden natürlich auch andere besondere Erscheinungen in der Sonnenatmosphäre beobachtet.

Im Jahre 1887 wurde diesen Beobachtungen noch weitere Ausdehnung gegeben, da mir etwas mehr Zeit zur Verfügung stand, indem ich nun auch den Bewegungserscheinungen in den Protuberanzen und dem Auftreten heller metallischer Linien besondere Aufmerksamkeit zuwendete. Die Zeichnungen wurden mit grösserer Sorgfalt und die Messungen mit derjenigen Genauigkeit ausgeführt, welche die Schärfe des Objectes noch gestattete; dies führte auch einigemal zu recht interessanten Resultaten. Namentlich verdient ein ausserordentlich gewaltiger Ausbruch auf der Sonne Erwähnung, welcher am 1. Juli beobachtet wurde, und der mit sehr auffallenden und interessanten Erscheinungen verlief. Die Erscheinungen, sowie auch die Weise der Beobachtung, wurden in der Zeitschrift Memorie della società dei spettroscopisti Italiani seiner Zeit schon veröffentlicht. Mehrere andere be-

merkenswerthe Erscheinungen, welche alle in der Sommerperiode dieses Jahres beobachtet wurden, und die bezeugen, dass ein secundäres Maximum in dieser Zeit stattgefunden hat, sollen später veröffentlicht werden. Im Jahre 1887 wurde der Sonnenrand an 190 Tagen aufgenommen, eine für unser Klima und für so heikle Beobachtungen ganz bedeutende Zahl von Beobachtungstagen. Die Masse der Beobachtungen hatte sich bisher wegen Mangel an Zeit aufgehäuft; die Reductionen sind nun zum Theil gemacht, die Beobachtungen werden binnen kurzem erscheinen.

An die Beobachtungen der Protuberanzen lehnen sich die schon seit dem Jahre 1879 hier fortgesetzten Beobachtungen der Sonnenflecken an. Es wurden wie bisher täglich auf einem Projectionsapparate Zeichnungen der Sonne mit ihren Flecken und Fackeln angefertigt, um diese sodann einer Messung zu unterziehen und eine Berechnung darauf zu gründen. Ich behielt die bisherige Methode und den Apparat unverändert bei, obwohl bei dieser Beobachtungsweise weniger Genauigkeit erreicht wird, als durch die an vielen Orten angewendete Photographie oder durch die Messung im Gesichtsfelde. Es bestimmte mich dazu der Umstand, dass diese Beobachtungsart sowohl durch ihre Form als auch durch die Leichtigkeit und Raschheit der Ausführung meinem Zwecke am besten entspricht. Dieser ist nicht so sehr, das Fleckenphänomen eingehend zu studiren, als vielmehr über den Zusammenhang der Flecken mit den Protuberanzen Aufschluss zu geben, der spectroskopischen Untersuchung der Sonne die Richtung zu bestimmen; dazu ist eine bleibende Zeichnung am besten dienlich. Diese Beobachtungen können und sollen indessen auch zugleich dazu dienen, um in betreff der Flecken zu einigen wissenschaftlichen Resultaten zu gelangen, wie es P. C. Braun in den „Berichten" dieses Observatoriums gezeigt hat. Interessante grosse Flecken wurden überdies vor dem Helioskope genau gezeichnet und gemessen. Auch der Granulation wurde Aufmerksamkeit geschenkt; die Fackeln wurden ebenfalls mit den Flecken zugleich verzeichnet. Die Reduction dieser Beobachtungen selbst wurde bisher noch nicht in Angriff genommen, es wird dies aber hoffentlich noch in diesem Jahre geschehen.

Neben kleineren zeitweiligen Beobachtungen an Planeten wurde auf Cometen bedeutende Mühe verwendet; allein die mit dem Ringmikrometer angestellten Beobachtungen konnten wegen Mangel an Musse noch nicht der Reduction unterzogen werden.

Auch den meteorologischen Erscheinungen wurde ge-

hörige Aufmerksamkeit geschenkt, so namentlich den Erscheinungen beim Sonnenuntergang. Ausser den gewöhnlichen Stations-Beobachtungen wurde noch der Wind seiner Stärke nach durch das von P. Hüninger hier nach eigenem Plane sehr einfach eingerichtete und verfertigte Robinson'sche Anemometer beständig registrirt. Der Apparat wurde im verflossenen Jahre neu construirt und die Bewegung des Windrades durch eine Schraube ohne Ende übertragen, wodurch der Apparat zwar minder einfach in seiner Construction wurde, hingegen sicherer in seiner Thätigkeit. Zum Schlusse des Jahres 1887 wurde derselbe endlich neben der Windfahne so angebracht, dass er nun auch die Windrichtung beständig verzeichnet. Die Beobachtung der Temperatur-Maxima und -Minima wurde fortgesetzt, aber an Stelle des schadhaft gewordenen Six'schen Thermometers das Pistor'sche Metallthermometer verwendet. Die meteorologischen Beobachtungen sind alle zum Druck vorbereitet und werden ebenfalls nächstens erscheinen.

Julius Fényi, Director.

Kiel.

Im vergangenen Jahre ist die Sammlung der Instrumente durch einen gewöhnlichen photographischen Apparat vermehrt worden; bei der Anschaffung desselben lag die Absicht vor, den Astronomen der Sternwarte Gelegenheit zu geben, sich durch praktische Uebungen mit den photographischen Operationen vertraut zu machen. Es ist indessen bisher nicht möglich gewesen den Apparat ausgiebig anzuwenden, da die nothwendigsten Localitäten noch fehlen, und da es uns namentlich bei fortlaufenden dringenden Arbeiten an Zeit gebrach, uns eingehend mit demselben zu beschäftigen.

Der Steinheil'sche Refractor ist, wie bisher, in den Händen von Dr. E. Lamp gewesen, der die Cometenbeobachtungen, welche bereits in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht sind, besorgt hat; ausserdem ist die Nachbeobachtung einzelner Sterne des Zonencatalogs $+55^\circ$ bis $+65^\circ$ vollständig zu Ende geführt worden.

Herr R. Schumacher hat in früherer Weise die laufenden Meridiankreis-Beobachtungen angestellt.

Der Zonencatalog ist seit dem letzten Jahresbericht zum Abschluss gekommen. Zunächst wurde die doppelte Berechnung der Praecession und der Variatio saecularis, sowie die Vergleichung der Doppelrechnung beendigt. Ich

konnte hierbei zunächst die Beihülfe der Herren Kreutz, Schumacher und Lamp benutzen; ferner betheiligten sich an der Rechnung, sowie an der Reinschrift die Herren Oberlehrer Petersen, Dr. B. Matthiessen, Stud. astr. H. Kloock, Cand. astr. O. Tetens und Stud. astr. J. Möller. Während die Praecessionsrechnungen vor sich gingen, verglich Dr. Kreutz sämmtliche Sterne mit dem Cataloge der Bonner Durchmusterung und trug auf den Zetteln die zugehörigen Durchmusterungs-Nummern ein. Ferner habe ich sämmtliche Sterne — ihre Anzahl beträgt 14680 — noch einmal durchgesehen, um hin und wieder vorkommende Ungleichmässigkeiten in der Ansetzung der Gewichte einzelner Beobachtungen, der Epochen u. s. w. möglichst zu beseitigen. Seitdem ist die Reinschrift für den Druck eifrigst gefördert worden und augenblicklich so gut wie beendet; dieselbe ist nochmals von Dr. Kreutz durchgesehen worden, namentlich um die Anmerkungen zu prüfen, conform zu machen und etwa noch übergangene Notizen über bekannte Eigenbewegungen hinzuzufügen. Diese letzte Durchsicht ist auch nahezu beendet, und es fehlt danach noch die Abfassung der Einleitung des Werkes.

Die Herausgabe der Astronomischen Nachrichten ist augenblicklich bis zu Ende des Bandes 119 gediehen. Mit dem Nahen des 120. Bandes tritt die Herstellung eines Registers für die Bände 81 bis 120 als wichtige Aufgabe für die nächste Zeit heran.

An den Berechnungen der kleinen Planeten hat Dr. Kreutz wie bisher theilgenommen, indem er die Ephemeriden von (226) Weringia und (228) Agathe für das Berliner Jahrbuch lieferte; ich habe die strenge Vorausberechnung von (24) Themis in der früheren Weise fortgesetzt.

Die umfassende Arbeit von Dr. Kreutz, der sich im Laufe des vergangenen Sommers an der hiesigen Universität als Privatdocent für Astronomie habilitirt hat, über das System der Cometen 1843 I, 1880 I und 1882 II, ist in ihrem ersten Theile, der den Cometen 1882 II behandelt, zu einem befriedigenden Abschluss gekommen und befindet sich gegenwärtig im Druck.

Den meteorologischen Dienst für die Deutsche Seewarte in Hamburg hat Dr. Lamp, wie in früheren Jahren, verwaltet.

Die Centralstelle für Astronomische Telegramme hat ihre bisherige Wirksamkeit fortgesetzt und sich bemüht, den an dieselbe zu stellenden Anforderungen möglichst zu entsprechen, einerseits durch Verbreitung der Nachrichten über wichtige neue Entdeckungen, andererseits aber durch Vorsorge für zeitige Vorausberechnung des Laufes der Cometen,

soweit solche überhaupt in den Bereich ihrer Thätigkeit fällt. Nachdem Prof. C. F. W. Peters von Kiel nach Königsberg übergesiedelt ist, hat Dr. Kreutz die Verwaltung der Kassengeschäfte der Centralstelle übernommen.

Zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss 1887 Aug. 18—19 reiste Dr. Lamp nach Goldap; die Beobachtung wurde dort wie an den meisten Stationen durch trübes Wetter vollständig vereitelt.

Dagegen wurden wir bei der totalen Mondfinsterniss 1888 Jan. 28 durch das Wetter sehr begünstigt und konnten bei den Beobachtungen der Bedeckungen der kleinen Sterne nach dem Döllen'schen Programm mitwirken.

Im Laufe des Sommers 1887 hat das Königliche Geodätische Institut in Berlin die Polhöhe des hiesigen Gradmessungspunktes, nahe bei der Sternwarte, durch die Herren Richter und Dr. Galle neu bestimmen lassen.

A. Krueger.

Königsberg.

Die Hauptinstrumente der Sternwarte, die im Jahre 1887 in regelmässigem Gebrauche waren, sind das Fraunhofer'sche sechszöllige Heliometer von 1829 und der Repsold'sche vierzöllige Meridiankreis von 1842. Ersteres ist in den Königsberger Beobachtungen, Abth. 15, und in den Astronomischen Nachrichten Bd. 8, Nr. 189, letzterer in den Königsberger Beobachtungen, Abth. 27 I, und in den Astronomischen Nachrichten, Bd. 21 Nr. 481, beschrieben und abgebildet.

An dem Repsold'schen Kreise, an welchem der Assistent der Sternwarte Dr. Rahts beobachtet, wurden ausser den zur Unterhaltung der Zeitballstation in Neufahrwasser erforderlichen Zeitbestimmungen Beobachtungen von Vergleichsternen für die Heliometerbeobachtungen, von der Sonne und von grossen Planeten ausgeführt. Ferner wurde eine im Herbste 1886 begonnene Neubestimmung der geographischen Breite unserer Sternwarte durch Beobachtungen der Zenithdistanzen des directen und reflectirten Bildes von α Ursae minoris fortgesetzt. Diese Beobachtungen wurden genau in der von Bessel in den Jahren 1842 bis 1844 an demselben Instrumente ausgeführten Art angestellt, auch die Theilungsfehler in der Bessel'schen Weise bestimmt, und sollen dazu dienen, eine etwaige Veränderung der Polhöhe von Königsberg zu erkennen.

Die Beobachtungen am Heliometer wurden von mir gemacht. Zunächst wurden hier von den Struve'schen weiten

Doppelsternen, die Dembowski mit $O\Sigma^2$ bezeichnet, und von denen die erste hier beobachtete Zone, von $\delta = +90^\circ$ bis $+50^\circ$, bereits in den Astronomischen Nachrichten Bd. 111, Nr. 2649—50 veröffentlicht ist, 81 Beobachtungen von Doppelsternen der zweiten Zone von $\delta = +50^\circ$ bis $+30^\circ$, jede Beobachtung zu 8 Einstellungen in Distanz und 8 in Positionswinkel gemacht, so dass die zweite Zone bald beendigt sein wird.

Auf jährliche Parallaxe werden folgende Fixsterne beobachtet:

1855.0:	11^h	12^m	27^s	$+66^\circ$	$37'.5$	Oeltzen 11677	
»	13	38	23	+15	40.7	Nr. 140	von Argelander's 250 Sternen mit Eigenbewegung, Bonn. Beobb. Bd. 7.
»	7	44	17	+31	2.9	Nr. 70	
»	9	4	29	+53	18.3	Nr. 81	

Die Parallaxe des ersten Sterns wurde bereits von Geelmuyden mit andern Vergleichsternen bestimmt, und die hiesigen Beobachtungen, von denen über 100 zu je 16 Einstellungen vorliegen, sind jetzt abgeschlossen. Der zweite Stern scheint auch eine positive Parallaxe zu ergeben. Die beiden letzten sind noch zu wenig beobachtet um eine Beurtheilung zuzulassen. Der letzte Stern ist identisch mit Σ 1321.

Von Wandelsternen wurden 1887 beobachtet die Cometen 1886 VII Finlay 1 mal, 1887 II Brooks 2 mal, 1887 III Barnard 2 mal, 1887 V Olbers 14 mal, ferner die Planeten (69) Hesperia und (270) Anahita je 1 mal. Saturn, der dem Fundamentalstern δ Geminorum sehr nahe kam, wurde 7 mal an denselben angeschlossen. Endlich wurden 8 Sternbedeckungen im Heliometer beobachtet und eine ähnliche Anzahl Sternbedeckungen beobachtete Dr. Rahts mit einem dreizölligen transportablen Fraunhofer.

Bei der partiellen Mondfinsterniss am 3. August wurden 37 Einstellungen der Distanz und Richtung der Hörnerspitzen mit dem Heliometer erhalten, und ich gewann den Eindruck, dass die Positionswinkel, die nach der gleichen Helligkeit der von den verdunkelten Segmenten herrührenden im Gesichtsfelde des Heliometers in einem Scheitel zusammenstossenden Winkelräume beurtheilt wurden, sich viel genauer einstellen liessen als die Distanzen.

In demselben Monat wurde von der hiesigen Sternwarte Dr. Rahts zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss vom 19. August in die Nähe von Allenstein entsandt, jedoch hatte diese Expedition wegen der Ungunst des Wetters leider keinen Erfolg. Auch mit dem Heliometer konnten aus demselben Grunde keine Beobachtungen gewonnen werden. Es wurde nur vor und nach der Finsterniss die Stellung der

Sonnenflecke gemessen, weil sie zu dieser Zeit vielleicht noch mehr Interesse hat als sonst.

Der Zeitball in Neufahrwasser wurde täglich mit Zeit versorgt und functionirte gut.

Die meteorologischen Beobachtungen, welche Professor Luther seit dem 1. Mai 1848 täglich dreimal für das meteorologische Institut in Berlin gemacht hat, wurden jetzt wegen seiner Kränklichkeit von J. Lother fortgeführt. Am 20. Juni wurden auf Prof. Luther's Wunsch diese Beobachtungen von der Sternwarte amtlich aufgegeben und die z. Th. neuen Instrumente des meteorologischen Instituts vorläufig im botanischen Garten untergebracht. Doch werden die Beobachtungen ohne amtlichen Auftrag in derselben Weise auf der Sternwarte noch bis zum 1. Mai 1888 fortgesetzt, so dass sie dann genau 40 Jahre umfassen.

An die Deutsche Seewarte wurden die meteorologischen Abend- und Morgenbeobachtungen ausführlicher als bisher täglich telegraphirt.

Am 17. October verlor die Sternwarte ihren langjährigen Director Prof. Luther durch den Tod.

Bald darauf unternahm ich während der interimistischen Verwaltung mit Hülfe von J. Lother und Dr. Ernst Meyer die Reduction der rückständigen Meridianbeobachtungen von Dr. Lorek von 1866 bis 1870, um dieselben zur Veröffentlichung in den „Königsberger Beobachtungen" vorzubereiten.

Zum 1. April 1888 wurde Prof. Dr. C. F. W. Peters aus Kiel zum Director der Sternwarte ernannt.

(In Vertretung des Directors der Sternwarte eingesandt.)

J. Franz.

Leipzig.

(Universitäts-Sternwarte.)

Personal. Die Nothwendigkeit für den Betrieb der elektrischen Beleuchtungsanlage, welche seit Aufstellung des Heliometers in regelmässigen Gang gekommen war, über eine technisch geschulte Hülfskraft zu verfügen, hat die Verwirklichung eines schon lange gehegten Wunsches, nämlich die Anstellung eines eigenen Mechanikers für die Sternwarte herbeigeführt. Seit Mai 1887 ist Herr E. Lohm, der zuletzt über fünf Jahre in der Repsold'schen Werkstätte gearbeitet hatte, als Mechaniker eingetreten.

Gebäude und Ausrüstung Bauliche Aenderungen von Belang sind nicht vorgekommen. Die Instrumente wurden vermehrt durch eine parallaktische Montirung für den fünfzöl-

ligen Cometensucher von Schröder, welcher bisher nur eine mangelhafte Aufstellung besass. Die Werkstatteinrichtung wurde durch eine mittelgrosse Leitspindelbank mit Fraise-Einrichtung, sowie durch Vervollständigung des kleinen Werkzeugs auf einen solchen Stand gebracht, dass die Sternwarte in Bezug auf alle mechanischen Arbeiten, welche eine gewisse Grösse nicht überschreiten, und abgesehen von feinen Kreistheilungen, jetzt völlig unabhängig dasteht. Die Annehmlichkeiten, welche damit verbunden sind, haben sich vom ersten Augenblick an auf das deutlichste geltend gemacht.

Bezüglich des Repsold'schen Heliometers, dessen Aufstellung im vorigen Berichte nur kurz erwähnt wurde, mögen folgende Mittheilungen hier Platz finden. Das Instrument hat seinen Platz in der östlichen Kuppel der Sternwarte an Stelle des sechsfüssigen Fraunhofer'schen Refractors gefunden. Der alte Pfeiler, welcher bei 8 Meter Höhe nirgends über 1 Quadratmeter Querschnitt und überdies dicht über dem Boden aus nicht mehr zu ermittelnden Gründen einen durchgehenden Kanal von 30 cm Breite und 40 cm Höhe besass, war vollständig niedergebrochen und durch einen neuen von ausreichender Stabilität ersetzt worden. Ebenso trat an Stelle der baufällig gewordenen hölzernen Tambourkuppel ein neuer von G. Heyde in Dresden gelieferter Dom. Diese neue Kuppel besteht, abgesehen von den gegossenen Laufrollen und Rädervorgelegen, ausschliesslich aus Walzeisen und besitzt deshalb bei einem Durchmesser von etwa 4.2 m das relativ geringe Gewicht von nur 1500 kg. Die Felder zwischen den aus gebogenem L-Eisen hergestellten Rippen sind mit gut vernieteten Tafeln aus Schwarzblech von 1 mm Stärke eingedeckt; hierdurch wurde zugleich mit dem Abschluss nach aussen eine erhebliche Versteifung der ganzen Construction erreicht. Die Kuppel läuft mit sieben einfachen, gekehlten Rollen auf einer starken Schiene; drei von den Rollen sind mit einem einfachen Vorgelege versehen, welches seinen Antrieb durch ein aufgestecktes Faustrad, oder bei rascheren Bewegungen durch eine eingesteckte Kurbel erhält. Die Bewegung ist sehr leicht, da man mit einer Hand ohne Anstrengung die Kuppel in 50 Secunden einmal herumdrehen kann, trotzdem dass ein die Kuppel nach unten und aussen abschliessender flacher Holzkranz, der mit einer Filzleiste auf der ganzen Länge der Basisschiene schleift, mit herumgeschleppt werden muss. Der Spalt erstreckt sich mit reichlich 1 m Breite einseitig vom Horizont bis zum Zenith. Der Verschluss erfolgt durch zwei Klappen, welche sich um einen Zapfen im Zenith drehen und unten auf Rollen laufen. Die Bewegung erfolgt spielend durch Zug mit einer dünnen, über

Rollen geführten Leine; beim Schliessen werden beide Klappen längs der Verschlussfuge durch kräftige Vorreiber regendicht gegen einander gepresst. Von einer inneren Auskleidung der Kuppel mit Holz, Segeltuch oder dergl., wie sie sonst Regel ist, wurde absichtlich abgesehen. Das sich niederschlagende Wasser läuft zum grössten Theile an den glatten Flächen der Innenseite unschädlich nach unten und aussen hin ab; gegen einzelne Tropfen, welche von vorspringenden Theilen im Zenith herabfallen, ebenso gegen den Schnee und Regen, welcher bei heftigem Winde gelegentlich durch die in der Nähe des Zeniths angebrachten Luftsauger — die übrigens später beseitigt worden sind — hineingeweht wurde, ist das Instrument vollständig durch einen Schirm geschützt, der sich in der Spaltrichtung bewegen lässt und beim Beobachten zurückgezogen wird. Bei Beginn des Winters 1887/88 trat während anhaltenden Frostwetters eine äusserst bedenkliche Vereisung der inneren Kuppelwand ein; es zeigte sich jedoch, dass das Wasser lediglich aus dem Pfeilerraum bez. aus dem Pfeiler selbst stammte, denn der Uebelstand verschwand vollständig, als die verbindende Fallthür beständig geschlossen gehalten wurde.

Der optische Theil des Instruments ist von den Herren Reinfelder und Hertel geliefert worden. Das Objectiv war bei der Prüfung vor dem Zerschneiden als vortrefflich befunden worden und hat durch den Schnitt keine nachweisbare Verschlechterung erfahren. Die freie Oeffnung beträgt 162 mm, die Brennweite nicht ganz 2 m, der Quotient, Oeffnung : Brennweite, nahe 1 : 12. Durch diese relativ kurze Brennweite, welche mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum in der Kuppel gewählt wurde, hat das Instrument unstreitig eine grössere Handlichkeit gewonnen. Die Montirung ist im wesentlichen nach dem Muster des Yale-College-Heliometers gebaut, mit einem wesentlichen Unterschiede, indem das Leipziger Instrument zusammen mit dem unmittelbar nachher fertig gestellten Cap-Heliometer das erste Instrument ist, bei welchem nicht nur ausschliesslich elektrische Beleuchtung vorgesehen wurde, sondern auch die Vortheile dieser Beleuchtung voll ausgenutzt worden sind. Die ganze Anordnung ist in der Hauptsache als auf den ersten Wurf gelungen anzusehen, wenn auch in Einzelheiten sich sehr bald verschiedene Aenderungen als wünschenswerth herausstellten. Mit diesen Aenderungen stellt sich die Vertheilung der einzelnen Glühlämpchen (von etwa 8 Volt) folgendermassen: eine Lampe für den Stundenkreis, je zwei für jedes der beiden Mikroskope, durch welche gleichzeitig der Declinations- und der Positionskreis abgelesen werden (je eine der Lampen dient für die Beleuchtung der

Theilung und eine für die der Mikrometertrommeln); ferner eine Lampe für die Scalenablesung, eine für die Feldbeleuchtung, endlich eine Lampe gemeinsam für die Ocular-Auszugs-Scala und die Trommel des Scalenmikroskops. Die Stromzuführung für diese acht Lämpchen erfolgt, von der Rectascensions-Lampe abgesehen, durch Schleifcontacte an den Enden der beiden Axen des Instruments und beim Positionskreise. Zur Regulirung der Helligkeit waren ursprünglich kleine Rheostaten aus Neusilberdraht, auf einen Hartgummi-Cylinder gewickelt, mitgegeben worden. Dieselben verzogen sich jedoch sehr stark, da das Hartgummi bei der starken Erwärmung des Drahtes erweichte, und wurden gegen ähnliche Widerstände, jedoch auf Buchsbaumholz gewickelt, ausgewechselt. Letztere bewährten sich indessen noch weniger, da der Draht beim Gebrauch sehr bald an mehreren Stellen platzte. Dagegen haben die seitdem eingeführten Widerstandsschrauben, nach Angabe des Herrn Prof. Th. Engelmann construirt, nichts zu wünschen übrig gelassen. Die Lampen sind auf vier parallele Stromkreise vertheilt und innerhalb jedes Kreises parallel geschaltet. Jeder Kreis enthält nur Lampen, welche gleichzeitig gebraucht werden, und kann unabhängig von den andern Kreisen ein- und ausgeschaltet werden. Ausserdem ist sämmtlichen Lampen gemeinsam zur Schonung ihrer Rheostaten ein variabler Widerstand aus Eisendraht vorgelegt worden, der bei den meisten Beobachtungen so bequem zur Hand ist, dass er vom Beobachter statt der einzelnen kleinen Rheostaten benutzt wird.

Als Stromquelle dienen fünf Accumulatoren (E. P. S. Compagnie), von denen bei voller Ladung vier genügen; die fünfte Zelle dient als Reserve. Das Laden erfolgt durch eine Dynamomaschine mit einem einpferdigen Gasmotor, welcher im Jahre 1883 aufgestellt worden war, da bereits zu jener Zeit der Plan feststand, bei den grossen Instrumenten nach und nach elektrische Beleuchtung einzuführen. Die Accumulatoren functioniren bei gehöriger Controle mit dem Araeometer in befriedigender Weise, namentlich seit es gelungen ist, das überaus störende Krummwerden der positiven Platten durch einen einfachen Kunstgriff zu beseitigen.

An Einzelheiten mögen noch folgende Stücke Erwähnung finden. Ausser dem unentbehrlichen Ocularprisma ist noch eine doppeltbrechende Platte vorhanden, welche jeden Stern als Doppelstern mit gleich hellen Componenten erscheinen lässt. Diese Platte kann dazu benutzt werden, um bei Sternmessungen einen von dem gewöhnlichen abweichenden Einstellungsmodus zu benutzen; ihr Hauptzweck besteht jedoch darin, bei Messungen von Planetenscheiben die kürzeste

Distanz der von den beiden Objectivhälften erzeugten Bilder direct an benachbarten Sternen zu bestimmen. Zu dem Ende ist das Ocular nachträglich mit einem kleinen selbständigen Positionskreise versehen worden.

Am Objectiv ist ein eisernes, vom Ocular aus stellbares Blendrad aufgesetzt, von dessen sieben Sectoren vier offen, die drei andern dagegen mit einem einfachen, doppelten, bez. dreifachen Gitter aus Messingdrahtgaze bedeckt sind. Diese Gitter platzten bei dem ersten strengen Frost infolge der ungleichen Zusammenziehung aus einander, und zwar, wie sich deutlich erkennen liess, an den Stellen, wo die ursprünglich vorhanden gewesenen Falten beim Auflöthen durch gewaltsames Straffrecken entfernt worden waren. Beim Aufsetzen der neuen Gitter wurde durch ein einfaches Verfahren erreicht, dass die Gitter tadellos glatt und doch spannungsfrei liegen. Die neuen Gitter wurden zugleich etwas gröber gewählt, da sich die Nothwendigkeit herausgestellt hatte, die Abstufungen etwas kleiner zu machen*. Zur Herstellung schwächerer Abstufungen ist einerseits ein grobes Hülfsgitter, welches auf einen beliebigen Sector aufgesetzt werden kann, andererseits eine Blendklappe dicht hinter dem Objectiv vorhanden, welche gewöhnlich in der die beiden Lichthalbkegel trennenden Ebene liegt, und nach Bedarf durch einen Schlüssel vom Ocular aus in den einen oder andern Halbkegel hineingedreht wird. Bei Sonnenbeobachtungen wird auf das Objectiv eine grosse Tafel aus blankem Weissblech gesetzt, welche Fernrohr und Beobachter beschattet; das Blendrad wird dabei durch eine leichte Belichtungsklappe ersetzt.

Der Objectivkopf ist mit einem Metallthermometer versehen, welcher mittelst eines Spiegelprismas zugleich mit den Schieberscalen im Scalenmikroskop abgelesen werden kann. Leider erwies sich die Befestigung des Prismas als so veränderlich, dass ich schliesslich, nachdem mehrmals eine Neuberichtigung erfolgt war, das Prisma herausgenommen habe. Die Temperaturen werden seitdem von zwei Quecksilber-Thermometern am Objectivkopfe abgelesen.

Das Ocular erhielt auf besonderen Wunsch einen sehr langen Auszug mit Ringklemme anstatt der sonst üblichen, aber unzweckmässigen Druckklemme. Der lange Auszug gestattet die directe Beobachtung von Miren, welche in unge-

* Sind 1 und x die Mengen des auf ein Gitter auffallenden, bez. durchgehenden Lichtes, so ist die Helligkeit im centralen Theile des Fraunhofer'schen Beugungsbildes nahe gleich x^2. Nach dieser Regel, welche von der Form und Anordnung der Gittermaschen unabhängig ist, lassen sich die Gitter ohne Schwierigkeit auswählen.

fähr 80 m Entfernung auf dem Thurme des Observatoren-wohnhauses angebracht sind und sich für verschiedene Nebenuntersuchungen als sehr zweckmässig herausgestellt haben.

Schliesslich mag hier noch eine kleine Untersuchung über das Uhrwerk angeführt werden, da meines Wissens über die Repsold'sche Federregulirung noch keine Mittheilungen vorliegen. Auf besonderen Wunsch wurde eines der Räder im Uhrwerk mit einem Contactstift versehen, der bei jeder Umdrehung einmal Stromschluss gibt und die Umdrehungen auf dem Chronographen zu registriren gestattet. Das Zuggewicht besteht aus zehn Scheiben von durchschnittlich 8 Kilogramm Gewicht; im Sommer genügen für den normalen Gang 5 Scheiben nebst einem nachher zu erwähnenden Hülfsgewicht. Die mittleren Umdrehungszeiten des betreffenden Rades bei einer Beobachtungsdauer von etwa 2^{m} waren

Leergang	3	Scheiben	U = $12^{s}.5932$
»	4	»	.5919
»	5	»	.5867
Arbeitsgang	5	»	.5931
»	6	»	.5894

Die Abweichungen dieser Mittelzahlen von den Einzelwerthen betragen nur wenige Hundertelsecunden. Die Zahlen zeigen eine sehr bemerkenswerthe Annäherung an Isochronismus. Die Transmission zwischen Uhrwerk und Instrument besitzt eine ungünstige Stelle, nämlich den vorletzten (Schnekken-)Eingriff, welcher die in den Uhrkreis greifende Schraube ohne Ende antreibt. Ich habe, zunächst provisorisch mit den Bestandtheilen einer Schwarzwälder Uhr, ein kleines Hülfszuggewicht auf die erwähnte Schraube setzen lassen, welches den Erfolg hatte, dass eine Leistung von 1 Meter-Kilogramm beim Hülfsgewicht etwa 12 mkg beim Zuggewicht des Uhrwerks zu sparen gestattet. Diese Entlastung, welche zugleich eine bedeutende Schonung des Uhrwerks bedeutet, zeigt am klarsten, welcher Arbeitsverlust in der Transmission, namentlich an der erwähnten Stelle, stattfindet.

Beobachtungen und Reductionen. Die Zonen sind, abgesehen von den noch ausstehenden dritten Beobachtungen, in der Beobachtung vollendet; die Reduction ist in regelmässigem Fortschreiten geblieben. Die am Meridiankreise von Herrn Schnauder beobachteten Vergleichsterne für Cometen und kleine Planeten (etwa 100 Positionen) sind den Rechnern bereits mitgetheilt worden. Am Heliometer, dessen Thätigkeit vorläufig noch durch die Zonenarbeit eingeschränkt wird, hat Herr Dr. Peter ausser Durchmesserbestimmungen von Sonne und Venus eine Messungsreihe für

die Parallaxe von η Cassiopeiae begonnen, die Hauptarbeit jedoch auf die Constantenbestimmung, speciell auf die des Scalenwerthes concentrirt. Bei der Mondfinsterniss 1887 August 3 wurden wegen ungünstigen Wetters nur 60 Distanzeinstellungen der Hörnerspitzen erhalten.

Die meteorologischen Beobachtungen und der Zeitdienst sind in der bisherigen Weise von Herrn Leppig fortgeführt worden.

H. Bruns.

Liège.

Eine kurze Mittheilung über die Thätigkeit der Sternwarte zu Lüttich findet sich S. 88 am Schluss des Berichtes über die unter demselben Director stehende Brüsseler Sternwarte.

Lund.

Im Jahresberichte für 1886 wurde die Nachricht mitgetheilt, dass ein grosses Sonnenspectroskop mit Rowland'schem Gitter fertig geworden sei. Da die Anbringung dieses grossen und schönen Instrumentes am Refractor einen ganzen Tag in Anspruch nimmt und die Balancirung desselben ausserdem ganz abgeändert werden muss, so kann das Instrument nicht gelegentlich angebracht und wieder abgenommen werden, sondern es schliesst dasselbe andere Beobachtungen am Refractor für die Zeit, während welcher dasselbe überhaupt angewandt wird, ganz aus. Die von Prof. Dunér vorgenommene Beobachtungsreihe, nämlich eine Untersuchung über die Rotationsverhältnisse der Sonne mittelst der Verschiebung der Spectrallinien an den entgegengesetzten Rändern der Sonne, welche Verschiebung durch Messungen der Abstände zwischen metallischen und tellurischen Linien im Sonnenspectrum bestimmt wird, macht es ausserdem nöthig, die Beobachtungen in der Nähe von Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang zu machen. Infolge dessen ist es auch für den Beobachter nicht gut möglich, während eines grossen Theiles des Jahres Nachtbeobachtungen anzustellen.

Die Beobachtungen für die Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit der Sonne sind über 6 verschiedene heliographische Breiten mit je 29 bis 38 Beobachtungsreihen vertheilt, nämlich an 0°, 15°, 30°, 45°, 60° und 75°. Selbst bei der letzten, schon beträchtlichen Breite ist die Verschiebung leicht und sicher zu messen, indem unter 36 Reihen nur drei eine negative Verschiebung geben, und von diesen sind zwei

ganz im Anfange der Beobachtungen angestellt worden. Im Mittel ist der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtungsreihe ± 0.12 Kilometer, und folglich der eines Mittels aus 36 Beobachtungsreihen ± 0.02 Kilometer. Bei dieser beträchtlichen Genauigkeit, welche durch Beobachtungen im Spectrum fünfter Ordnung während dieses Jahres wahrscheinlich noch erhöht werden kann, zeigt sich eine bestimmte Abnahme in dem Rotationswinkel mit wachsender Polhöhe, welche eben so wie die Rotationszeit selbst gut mit den Spörer'schen Formeln stimmt. Im laufenden Jahre werden photographische Aufnahmen von Theilen des Spectrums an den entgegengesetzten Rändern der Sonne gemacht werden, um durch das Ausmessen dieser Bilder eine unabhängige Controle für die Richtigkeit der Mikrometermessungen zu erhalten. Ausserdem werden Versuche gemacht werden, auch für andere Arten von Bewegungen das Doppler'sche Princip experimentell zu beweisen.

(Auf Veranlassung des Herrn Prof. Möller eingesandt.)

N. C. Dunér.

Milano.

Il Refrattore Merz-Repsold di 18 pollici è stato principalmente dedicato in quest'anno alle osservazioni sopra le stelle doppie, in massima parte coppie molto difficili per la piccola distanza; il numero delle misure ottenute è 859. Sulla potenza di definizione del suo obbiettivo recentemente si è fatta un'esperienza notabile, essendosi col medesimo potuta risolvere la stella principale della notissima doppia Σ 1273 = ε Hydrae in due stelle disuguali $3^m.5$ e 5^m, i cui dischi stanno fra di loro a stretto contatto. La media di sei misure ha dato per l'epoca 1888.28 i seguenti risultati: Pos. 142°.04; Dist. 0".21.

Col medesimo Refrattore sono state fatte diverse osservazioni e misure su Urano, Saturno, Mercurio, Giove e suoi satelliti; delle quali si renderà conto a suo tempo.

Col Refrattore Merz di 8 pollici il Professore Celoria dal 27 Gennajo al 4 Febbrajo ha fatto quattro osservazioni della cometa 1887 II (Brooks), e nei giorni 30—31 Agosto due osservazioni della cometa di Olbers. Ha eseguito inoltre 240 misure di stelle doppie aventi rapido moto nell'orbita. Delle tre coppie Σ 3121, $O\Sigma$ 298 e β 251 (β Delphini) ha calcolato l'orbita sull'insieme di tutte le osservazioni fino ad oggi venute in luce; e i risultati ne sono stati pubblicati nelle Astronomische Nachrichten. L'ultima delle tre orbite

accennate è notabile pel breve tempo della sua rivoluzione periodica, che è di soli 17 anni.

Il Dottor Rajna ha dovuto ancora in quest'anno occuparsi dell'azimut assoluto del M. Palanzone, prima per pubblicare i risultati da lui ottenuti, e secondo per compararli con l'azimut di Rho determinato da Oriani col gran Moltiplicatore di Reichenbach negli anni 1816—1818; nella quale operazione trovò difficoltà serie e discordanze inaspettate. L'esame di queste ultime lo condusse a scoprire un errore non piccolo nel collegamento, che durante l'operazione del parallelo medio (1821—23) era stato eseguito, del lato Specola—Rho colla triangolazione principale di primo ordine*. Questa circostanza rese necessaria una nuova determinazione degli elementi di detto collegamento; la quale fu eseguita dal Rajna nell'autunno e nell'inverno ora scorso coll' ajuto di un teodolite di Starke. Un calcolo preliminare dei risultati permette di annunciare fin d'ora la risoluzione soddisfacente di tutte le accennate difficoltà. L'azimut del Palanzone dedotto da quello dato per Rho da Oriani si accorda con quello direttamente determinato dal Rajna con una differenza di circa 1″.

La determinazione del tempo per uso dell'Osservatorio e della Città è stata fatta al vecchio tubo meridiano di Reichenbach dal Dr. Rajna, il quale ancora ha continuato la serie delle osservazioni magnetiche di declinazione a 2^h e 20^h; il risultato di queste ultime è stato comunicato, come d'uso, al Professore Wolf di Zurigo. Le notazioni dello stato atmosferico, e le molteplici operazioni concernenti il servizio meteorologico, sono state fatte, come già per lo passato, dall'Assistente Ingegnere Pini.

Sono usciti in quest'anno quattro fascicoli delle Pubblicazioni dell'Osservatorio; cioè No. XXIX (Celoria, Longitudine Milano-Parigi-Nizza); No. XXX (Porro, Latitudine della stazione di Termoli); No. XXXI (Rajna, Azimuto del Palanzone); No. XXXII (Borletti, Nuova Triangolazione della Città di Milano).

G. V. Schiaparelli.

München (Bogenhausen).

Die im letzten Jahresberichte ausgesprochene Hoffnung, es werde gelingen durch Verwendung gewisser Stiftungsmittel

---

* Opérations astronomiques et géodésiques pour la mesure d'un arc du parallèle moyen. Vol. II, p. 258—260.

eine Hülfskraft für die Sternwarte zu gewinnen, hat sich leider nicht realisiren lassen. Die dringend nöthig gewordene Beihülfe bei den Reductionsarbeiten hat im letzten Jahre Herr Cand. math. E. Anding übernommen. Derselbe hat in stetiger Weise an den Arbeiten der Sternwarte in dieser Richtung theilgenommen.

Die Beobachtungshülfsmittel haben im letzten Jahre nur kleinere Veränderungen und Vermehrungen erfahren. Neu angeschafft wurde ein Registrirapparat von Fuess in Berlin. Die Vorzüge dieser schönen Apparate sind allgemein bekannt, weshalb es genügt hervorzuheben, dass auch das hierher gelieferte Instrument allen berechtigten Anforderungen in hohem Masse entspricht. Die im vorletzten Jahre angekaufte Pendeluhr von Schweizer in München hat einen recht zuverlässigen Gang gezeigt. Bis vor kurzem war sie im Kellergeschoss des Refractorgebäudes untergebracht, wo sie durch einfache Vorrichtungen gegen schneller eintretende Temperaturvariationen, die übrigens ohnehin nur klein sein konnten, geschützt war. Trotzdem nun der Aufstellungsort sehr trocken schien, war er es doch nicht ganz, und der Einfluss der Feuchtigkeit fing am Anfange des Winters an sich geltend zu machen. Ich habe deshalb die Uhr von dem genannten Ort entfernt und nach gründlicher Reinigung in einer Wandnische des Bibliothekzimmers untergebracht. Gegen schnelle Temperaturänderungen ist dieselbe auch hier genügend, wenn auch nicht so vollständig wie früher, geschützt. Die absolute Trockenheit des Raumes lässt aber mit Bestimmtheit hoffen, dass die so überaus schädlichen Einflüsse der Feuchtigkeit gänzlich ausgeschlossen sind.

Die im letzten Jahresberichte erwähnten Beobachtungen sind in folgender Weise gefördert worden.

1) Zonenarbeit am Meridiankreise. Die sich mehr und mehr erschöpfenden Arbeitslisten haben an 87 Abenden 3389 Zonensterne, bestimmt durch 267 Zeit- und 40 Polsterne, ergeben. Sechzehn Stunden in Æ sind ganz fertig geworden, in den übrigen sind nur noch kleine Reste übrig geblieben, die im nächsten Jahre sicher absolvirt werden. Unter Beihülfe des Herrn Anding konnten die Reductionen mit den Beobachtungen gleichen Schritt halten. Nicht nur die rückständigen Zonen des Jahres 1886 (46 Stück), sondern sämmtliche des Jahres 1887 liegen vollständig reducirt vor. Die Catalogisirung sämmtlicher Beobachtungen, die im vorigen Jahre bis 7^h vollendet war, ist in diesem Jahre vollendet worden. Ebenso sind alle Beobachtungen mit den Positionen des älteren Catalogs verglichen und letztere durch Einblick in die Originale richtig gestellt worden. Diese Ar-

beit ist recht zeitraubend, weil der Zustand der alten Aufzeichnungen manches zu wünschen übrig lässt, auch oftmals das Auffinden der sehr complicirten Fehler grosse Mühe verursacht. In enger Beziehung zu dieser Beobachtungsarbeit, die ganz in den Händen Herrn Dr. Bauschinger's ruht, steht die Bearbeitung des älteren Sterncataloges. Mit dem Drucke desselben ist im letzten Jahre begonnen worden, und liegen 10 Bogen mit 4000 Sternen gedruckt vor. Das Manuscript ist bis 17^h Æ mit Ausnahme kleinerer eventuell noch nöthiger Richtigstellungen fertig gestellt, die weiteren 7 Stunden bedürfen noch einer letzten Abschrift, sowie der zweiten Berechnung der Praecessionen. Beides kann ohne Mühe in einem Jahre ausgeführt werden. Einige Vergleichungen mit neueren Catalogen, namentlich mit solchen von der Südhalbkugel, sind noch auszuführen; sie können aber stets gemacht werden, ohne den Fortgang des Druckes aufzuhalten. Dieser wird im Jahre 1888 in beschleunigterem Tempo vor sich gehen können, da mit Sicherheit angenommen werden darf, dass die noch fehlenden Verifications-Beobachtungen keine Störungen, wie im letzten Jahre, im Fortgange der Drucklegung verursachen werden.

2) Beobachtungen mit dem $10^1/_2$ zölligen Refractor. Herr Oertel konnte im letzten Jahre, da er im Sommer astronomisch-geodätische Arbeiten auszuführen hat, nur 39 Abende auf die Ausmessung des Sternhaufens h Persei verwenden. Bis Ende des Jahres wurden nur Declinationsdifferenzen gemessen, dieser Theil der Arbeit aber hierdurch nahe vollendet. Das ausgemessene Areal ist im allgemeinen das von Krueger angenommene, nur wurde es nicht so weit nach Süden ausgedehnt. Die Anzahl der beobachteten Sterne ist bis jetzt 122. Die Anzahl der erhaltenen Declinationsdifferenzen ist etwa 400. Jede Differenz wurde stets in beiden Lagen der Schraube, zum Theil auch in beiden Fernrohrlagen gemessen. Zur Ermittelung des Schraubenwerthes wurde ferner an 4 Abenden die Declinationsdifferenz der Krueger'schen Sterne Nr. 5 und 12 mit Zuhülfenahme passender Zwischenglieder bestimmt.

Im December wurde das Mikrometer vom Fernrohr abgenommen, in allen Theilen gründlich gereinigt, und namentlich für eine bessere Fadenbeleuchtung, die in letzter Zeit mangelhaft geworden war, gesorgt. Diese Gelegenheit benutzte ich, um in Gemeinschaft mit Herrn Oertel Versuche zur directen Bestimmung der fortschreitenden Schraubenfehler zu machen. Die verschiedenen Methoden gaben aber durchaus verschiedene Resultate, so dass als gesichertes Ergebniss nur die Ueberzeugung von der Kleinheit dieser Fehler betrachtet werden

darf. Ueber diese Versuche wird an einem andern Orte berichtet werden.

Von andern im letzten Jahre angestellten Beobachtungen möchten noch folgende zu erwähnen sein.

3) Der 5zöllige Refractor von Steinheil wurde, wie im Vorjahre, zu gelegentlichen Beobachtungen, namentlich von jüngeren Astronomen benutzt. Ich habe an demselben eine Prüfung verschiedener Ocularconstructionen, die mir Herr Dr. Steinheil vorlegte, vorgenommen und hierbei von neuem die Ueberzeugung von der ganz besonderen Güte des Objectives erlangt. Herr Dr. Bauschinger hat u. a. die Mondfinsterniss vom 3. August (vgl. A. N. Nr. 2816) mit diesem Instrumente beobachtet.

4) Die im letzten Jahresberichte erwähnten photometrischen Beobachtungen zur Untersuchung der Gültigkeit der Lambert'schen Formel, welche auf meinen Wunsch Herr Oertel ausgeführt hat, wurden in den ersten Wochen des verflossenen Jahres beendigt. Ich habe diese Messungen inzwischen vollständig bearbeitet, und die hieraus hervorgehenden Resultate sind seitdem in den Sitzungsberichten der hiesigen Akademie der Wissenschaften erschienen.

5) Astronomisch-geodätische Arbeiten wurden in diesem Jahre unter meiner Leitung auf dem Wendelstein, einem der höheren Berge der bayerischen Voralpen (unweit Rosenheim) von Herrn Oertel ausgeführt. Diese bestanden in Polhöhen- und Azimuth-Bestimmungen. Besonders günstig lagen die Umstände dadurch, dass der Wendelstein von der hiesigen Sternwarte aus sichtbar ist. Es konnte deshalb durch Vermittelung von Heliotropenlicht auf beiden Stationen das gegenseitige Azimuth gemessen werden. Die betreffenden Messungen auf der Sternwarte habe ich selbst ausgeführt.

6) Die meteorologischen Beobachtungen wurden ganz wie in den letzten Jahren angestellt. Die magnetischen Beobachtungen dagegen mussten, aus den im letzten Berichte erwähnten Gründen, aufgegeben werden.

Was die Publicationen der hiesigen Sternwarte betrifft, so ist über die wichtigste Drucklegung, die uns beschäftigt, nämlich den Sterncatalog, schon oben berichtet worden. Weitere Publicationen sind in Vorbereitung, und sind einige, wenn auch kleinere Theile, bereits gedruckt. Ich beabsichtige neue Annalen der hiesigen Sternwarte in Quartformat herauszugeben. Der erste Band wird den genannten Catalog enthalten; der dritte soll die Positionen der von Dr. Bauschinger beobachteten Sterne bringen, welche ein ganz stattliches Sternverzeichniss darstellen, und mit dessen Drucklegung sehr bald wird begonnen werden können. Der zweite

wird die Beobachtungen mit dem Refractor nebst einigen kleineren Untersuchungen enthalten. Von diesem letzteren Bande sind bereits zwei Stücke gedruckt. Das erste gibt die Abzählungen der in den beiden Bonner Durchmusterungen enthaltenen Sterne in extenso, über deren Resultate ich seiner Zeit in den Sitzungsberichten der hiesigen Akademie berichtet habe. Ich habe mich zu diesem Abdrucke auf Wunsch geehrter Fachgenossen, namentlich des Herrn Prof. Holden, entschlossen und konnte es um so leichter, als das Format der Publication und die Anordnung der Zahlen es ermöglichte, das ganze umfangreiche Material auf 5 Druckbogen unterzubringen. Das zweite Stück enthält eine Studie des Herrn Dr. Bauschinger über die Bestimmung der Biegung von Meridianfernröhren und die Construction eines diesem Zwecke dienenden praktischen Apparates. Diese Abhandlung ist bereits an einige Astronomen (als Separatabzug) versandt worden, während das zuerst genannte Stück bis zur Versendung des vollständigen Bandes zurückgehalten werden soll.

H. Seeliger.

O Gyalla (Ungarn).

Das Personal erlitt eine grosse Veränderung, da Herr Dr. von Kövesligethy die Sternwarte am 1. April verlassen hat um eine Assistentenstelle an der Meteorologischen Centralanstalt in Budapest anzutreten. Da er diese Stelle nur provisorisch angenommen hat, so habe ich seinen Posten inzwischen unbesetzt gelassen, in der Hoffnung, dass er noch zurückkommen werde, und bloss Herr E. Farkass hat die laufenden Arbeiten vollendet.

Im Jahre 1887 wurde das Hauptaugenmerk auf die Beobachtung der Sonne und der Sternschnuppen, sowie auf photographische Cabinetstudien gewendet.

Die Sonne wurde am $4^{1}/_{2}$zölligen Merz'schen Refractor an 137 Tagen beobachtet. Es wurden im ganzen 187 Fleckengruppen 540 mal beobachtet.

Die Beobachtungen vertheilen sich folgenderweise auf die 12 Monate:

Monat	Beobachtungs-Tage	Gruppen	Zahl der Flecke	Berechnete Flecke
Januar	13	14	40	18
Februar	7	8	19	6
März	6	8	13	6
April	9	9	11	5
Mai	12	17	56	23
Juni	17	22	46	28

Monat	Beobachtungs-Tage	Gruppen	Zahl der Flecke	Berechnete Flecke
Juli	25	45	110	40
August	15	24	86	42
September	11	13	42	22
October	7	7	23	2
November	5	5	8	4
December	10	15	86	4

Die Beobachtungsmethode ist dieselbe wie sie früher schon beschrieben ist, nämlich die Registrirmethode; die Zeichnungen sind an jedem Tag, wo die Sonne mir sichtbar war, gemacht worden.

Sternschnuppen sind im Jahre 1887 in O Gyalla an folgenden Tagen beobachtet worden:

Juli	25	102
»	26	74
»	27	53
»	28	31
August	8	22
»	9	28
»	12	29
November	13	6

Wie ersichtlich, entfallen hiervon 260 auf den Julischwarm und 79 auf den Augustschwarm. Die Beobachtung des Novemberschwarms wurde wie gewöhnlich durch bewölkten Himmel vereitelt.

Herr Professor Polikeit beobachtete in Pressburg an den folgenden Tagen:

Juli	25	14
»	26	12
»	27	13
August	9	8
»	11	25
»	12	17

Hiervon entfallen auf den Julischwarm 39, auf den Augustschwarm 50 Sternschnuppen.

Wir hatten mit Professor Polikeit im Juli 3, im August 2 correspondirende Beobachtungstage. (Die Entfernung O Gyalla-Pressburg beträgt etwa 80 Kilometer.) Es sind im ganzen 434 Sternschnuppen beobachtet worden, wovon 345 der Station O Gyalla an 8 Beobachtungstagen, und 89 der Station Pressburg an 6 Beobachtungstagen zukommen.

Es sind im Jahre 1887 einige Experimente im Laboratorium angestellt worden, besonders mit dem Hydroxylamin

als photographischer Entwickler, bei dem der Grund der Blasenbildung eruirt wurde, nämlich dass sie durch starke Entwickelung von Stickstoff verursacht wird.

Es wurden auch mit zwei Objectivprismen Experimente gemacht, von denen das eine ein werthvolles Geschenk von meinem hochverehrten Freunde Siegmund von Merz ist. Es ist eines von jenen $4^1/_2$zölligen Prismen, mit welchen Joseph Fraunhofer seine ersten Spectralbeobachtungen an Fixsternen gemacht hat. Das zweite ist ebenfalls ein Geschenk, von meinem hochverehrten Freunde Dr. Max Pauly in Mühlberg, der es aus farblosem Jenaer Glase meisterhaft geschliffen hat. Das erste misst $4^1/_2$ Zoll mit einem brechenden Winkel von 38°, das zweite hat 6 Zoll Durchmesser und 5° brechenden Winkel. Letzteres bewährt sich in Verbindung mit meinem ausgezeichneten 6 Zöller zum Zwecke einer Durchmusterung ausgezeichnet, und es ist auch meine Absicht in kurzer Zeit die Durchmusterung von $+40^\circ$ bis zum Nordpol auszuführen.

Der Instrumentenpark ist durch einen Siderospectrographen bereichert worden, der mit Quarz-Optik ausgerüstet und für den in kurzer Zeit wieder aufzustellenden grossen Refractor bestimmt ist; ferner durch einen Comparator zum Ablesen der Sonnenflecken-Positionen an Photogrammen; ferner durch einen Satz Condensator, Funkenentlader und Geisslerröhrenhalter nach V. Schumann, ein Ablese-Fernrohr, und eine grosse Camera für das grosse Fernrohr. Diese sind alle in der Werkstätte der Sternwarte ausgeführt worden.

Es wurde durch Kauf ein 3 zölliges Triplet-Objectiv, für chemische Strahlen achromatisirt, mit 46 Zoll Brennweite von C. A. Steinheil Söhne angeschafft, welches bislang nur provisorisch montirt ist; ferner wurde der Photoheliograph mit einem Uhrwerk von Cooke versehen, und ein grösseres photographisches Objectiv, ein „Antiplanet" von C. A. Steinheil Söhne angekauft.

Die meteorologischen Beobachtungen werden wie früher an der Sernwarte angestellt; dieselben sind ebenfalls durch den Eifer des Herrn E. Farkass weitergeführt worden.

Weitere Beobachtungen anzustellen war ich durch das Erscheinen meines Werkes „Praktische Anleitung zur Himmelsphotographie" verhindert.

von Konkoly.

Potsdam.

Personalstand. Im Jahre 1887 hat der Personalstand keine Veränderungen erfahren.

Gebäude des Observatoriums. Die sämmtlichen Kuppeln sind im Laufe des Sommers einer gründlichen Reparatur unterworfen worden, die sich besonders auf Erneuerung der Spaltverschlüsse bezogen hat. Es liessen sich die Arbeiten jedoch so einrichten, dass sie eine wesentliche Störung der wissenschaftlichen Beobachtungen nicht zur Folge hatten.

Instrumente. Die zur Anschaffung und Vervollständigung instrumentaler Mittel disponibeln Fonds sind zum Theil zu zweckentsprechenden Veränderungen und Verbesserungen schon vorhandener Instrumente und maschineller Anlagen verwendet worden. Für den Heliographen wurde ein zweiter Heliostatenspiegel von Steinheil beschafft. Ferner ist ein Spectrometer grösserer Dimension bei Mechanikus Bamberg in Berlin in Bestellung gegeben worden, welches jetzt vollendet ist. Ein photographisches Fernrohr mit besonderer Cassetteneinrichtung, für die von dem Observatorium nach Russland ausgesandte Expedition zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss bestimmt, wurde von Mechanikus Töpfer in Potsdam ausgeführt.

Bibliothek. Der Zuwachs der Bibliothek betrug im verflossenen Jahre ungefähr 200 Bände.

Publicationen. Das zweite Stück des VI. Bandes:

Nr. 22. J. Wilsing, Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde mit Hülfe eines Pendelapparates,

11 Bogen stark, ist im Laufe des Sommers gedruckt worden. Im Druck befindet sich gegenwärtig das fünfte Stück des IV. Bandes:

Nr. 18. J. Wilsing, Ableitung der Rotationsbewegung der Sonne aus Positionsbestimmungen der Fackeln.

Ausser den weiter unten angeführten, in den „Astronomischen Nachrichten" veröffentlichten kleineren Abhandlungen ist die bereits im vorigen Jahresbericht erwähnte Untersuchung des Dr. Scheiner über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme im Augustheft der „Zeitschrift für Instrumentenkunde" erschienen.

Wissenschaftliche Arbeiten im Jahre 1887.

A. Spectralanalyse. Die schon seit langer Zeit von mir geplante Wiederaufnahme der Beobachtungen der Bewegung von Sternen im Visionsradius mit Hülfe des Spectroskops konnte im verflossenen Jahre zur Ausführung kommen. Meine im vorigen Bericht ausgesprochene Ver-

muthung, dass die Anwendung der Photographie bei der Lösung dieser Aufgabe wesentliche Vortheile bieten würde, hat sich im vollsten Masse bestätigt. Der zu den bisherigen Versuchen benutzte Spectralapparat besitzt zwei stark zerstreuende Rutherfurd'sche Prismen; Fernrohr und Collimator haben die gleiche Brennweite von ungefähr 40 cm; sie sind mit den Prismen auf einem starken Holzbrett montirt und so justirt worden, dass die Prismen auf dem Minimum der Ablenkung für die Wasserstofflinie $H\gamma$ stehen. An Stelle des Oculars am Beobachtungsfernrohr kann eine kleine Cassette für die photographische Platte angesetzt werden. Zur Erzeugung der künstlichen Wasserstofflinie dient eine Geissler'sche Röhre, welche in 42 cm Entfernung vor dem Spalt in einem den Spectralapparat mit dem grossen Refractor verbindenden Zwischenstück angebracht ist. Eine die Beobachtung sehr wesentlich erleichternde Vorrichtung, die meines Wissens bisher bei Beobachtung und Aufnahme von Sternspectren noch nicht verwendet wurde, besteht darin, dass in einem kleinen, seitlich angebrachten Fernrohre das von der Vorderfläche des ersten Prismas reflectirte, durch den Spalt tretende Licht der Geissler'schen Röhre und des Sternes beobachtet wird. Auf dem sich als feine Lichtlinie darstellenden Spalt lässt sich das Bild des Sterns mit Leichtigkeit festhalten. Mit diesem Apparat sind bereits und zum Theil auch wiederholt Aufnahmen von Sirius, Procyon, Castor, Pollux, Aldebaran, Arctur, Rigel, Regulus und ε Orionis von Dr. Scheiner gemacht worden. Auf den Platten entsteht nur ein kleiner Theil des Spectrums (Wellenlänge 470 bis 400 Milliontel Millimeter); doch sind auf dieser Strecke bei den Sternen der Klasse II die Spectra sehr detailreich und weisen weit über hundert Linien auf, die sich gut zum Messen eignen. Die Spectra sind sehr schmal, da keine Cylinderlinse angewendet zu werden braucht; die künstliche Wasserstofflinie, welche das Spectrum durchsetzt, ist jedoch von grösserer Länge und tritt deutlich hervor. Die Messung der Verschiebung der Linie der ruhenden Lichtquelle gegen die entsprechende Linie oder gegen andere Linien des Sternspectrums lässt sich auf diesen Platten mit verhältnissmässig grosser Sicherheit ausführen; einen Zweifel über den Sinn der Verschiebung, wie ihn die Greenwicher Beobachtungen häufig zeigen, haben die bisherigen Aufnahmen nicht aufkommen lassen. Ich glaube daher, in Anbetracht der ausserordentlichen Wichtigkeit der Beobachtungen überhaupt, aussprechen zu können, dass diese hier zum ersten Male gemachte Anwendung der Photographie eine der bedeutsamsten genannt werden kann. Meine Absicht ist nun zunächst die, eine weitere Vervollkommnung des Apparats

9*

und der Methode vorzunehmen, und dann regelmässige Beobachtungen an allen helleren Sternen bis zur Grösse 2.5 (etwa 60) wiederholt ausführen zu lassen.

Infolge des schon erwähnten, über Erwarten grossen Detailreichthums der photographirten Sternspectra eignen sich dieselben nebenbei zu einer Specialuntersuchung, welche Dr. Scheiner in der Folge auszuführen beabsichtigt.

Eine etwas eingehendere Beschreibung über die hier erwähnten Beobachtungen ist am 23. Februar der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin vorgelegt worden und in deren Sitzungsberichten zum Abdruck gelangt.

Beobachtungen von Protuberanzen konnten von Dr. Wilsing wegen anderweitiger Verwendung des Instruments an nur 25 Tagen ausgeführt werden. Die Sonnenthätigkeit war im verflossenen Jahre im allgemeinen eine sehr geringe, und es wurden nur wenige und nicht besonders bemerkenswerthe Objecte aufgefunden.

B. Beobachtungen von grossen Planeten und von Cometen sind im verflossenen Jahre nicht angestellt worden.

C. Photometrie. Die im Herbst des Jahres 1886 in Angriff genommene, von Dr. Müller und Dr. Kempf gemeinsam ausgeführte photometrische Durchmusterung der Sterne am nördlichen Himmel bis zur Grössenklasse 7.5 hat infolge der ausserordentlich ungünstigen Witterung und der Betheiligung der genannten an der Sonnenfinsterniss-Expedition nicht den anfänglich erwarteten Fortschritt gemacht. Es wurden Beobachtungen an 51 Tagen ausgeführt, und zwar sind ausser einer Anzahl von Messungsreihen zur Verbindung der Normalsterne unter einander im ganzen 156 Zonen mit zusammen etwa 1872 Sternen beobachtet worden. Die Gesammtzahl aller bis Ende 1887 beobachteten Zonen beträgt 205 mit ungefähr 2500 Sternen, von denen 200 bereits zweimal gemessen sind. Das im vorigen Jahresbericht beschriebene Beobachtungsverfahren ist durchgehends beibehalten worden und hat sich als durchaus praktisch erwiesen. Die Reductionen haben mit den Messungen Schritt gehalten, und sämmtliche Rechnungen sind unabhängig von einander zweimal ausgeführt worden.

Eine wesentliche Aenderung in dem ganzen Arbeitsplan ist am Ende des Jahres beschlossen worden. Die ursprüngliche Absicht, die 48 Sterne, welche für die zunächst in Angriff genommene Zone von 0° bis 20° Declination als Hauptsterne ausgewählt waren, nur unter einander durch zahlreiche Messungen zu verbinden und vorläufig auf eine Combinirung mit den später zu beobachtenden Zonen zwischen 20° und

dem Pol keine Rücksicht zu nehmen, wurde im Interesse einer grösseren Einheitlichkeit der Arbeit dahin geändert, dass schon jetzt die Hauptsterne für den ganzen nördlichen Himmel ausgewählt worden sind, und diese sollen nun nach einem bestimmten Schema mit einander verbunden werden. Zu dem Zwecke wurden ausser dem ersten Gürtel von Hauptsternen in der Nähe von 10° Declination noch zwei andere Gürtel, der eine bei 30°, der andere bei 60° Declination ausgesucht, von denen der erstere für die Sterne zwischen 20° und 40° Declination, der letztere für die Sterne zwischen 40° und dem Pole benutzt werden soll. Jeder Gürtel besteht wieder aus 48 Sternen, die in Intervallen von ungefähr 1/2 Stunde aus einander liegen. Da die Absicht ist, innerhalb der einzelnen Gürtel jeden Stern mit dem ihm in Æ zunächst vorangehenden und folgenden zu vergleichen, ferner aber jeden Stern des einen Gürtels mit zwei Sternen in je einem der beiden anderen Gürtel zu verbinden, so wird jeder der 144 Hauptsterne mit 6 Sternen verglichen werden. Die Combinationen sind so ausgewählt und die Beobachtungszeiten so bestimmt, dass die verbundenen Sterne nahe gleiche Zenithdistanzen haben und daher der Einfluss der Extinction möglichst unschädlich gemacht wird. Nach dem neu aufgestellten Plane erfordert eine einmalige Verknüpfung der 144 Hauptsterne 432 Vergleichungen, und da die Absicht vorliegt, jedes Paar an 8 Abenden zu bestimmen, so werden 3456 Vergleichungen erforderlich sein. Mit dieser Arbeit haben Dr. Müller und Dr. Kempf bereits energisch begonnen, und werden sie gleichzeitig mit den Zonenbeobachtungen zwischen 0° und 20° Declination fortführen. Freilich wird dadurch die Fertigstellung des ersten Theiles der Arbeit um eine beträchtliche Zeit verzögert werden, aber dafür wird sich eine vollkommenere Homogenität erreichen lassen.

Ueber die wichtige Frage, wie oft die einzelnen Zonen beobachtet werden sollen, konnte eine definitive Entscheidung noch nicht getroffen werden, da die Anzahl der bereits zweimal gemessenen Sterne noch nicht gross genug war, um sicheren Anhalt zur Beurtheilung der erreichten Genauigkeit zu geben. Immerhin zeigt sich aus der Vergleichung der 200 doppelt gemessenen Sterne das nicht unbefriedigende Resultat, dass nur bei 8 Sternen die Abweichungen zwischen den beiden Beobachtern den Betrag von 0.3 Grössenklassen übersteigen.

Die seit 10 Jahren von Dr. Müller regelmässig ausgeführten photometrischen Beobachtungen der grossen Planeten wurden auch im vergangenen Jahre, soweit es die Zonenbeobachtungen gestatteten, fortgesetzt, und zwar ist

Mercur an 4 Tagen, Venus an 15, Jupiter an 7, Saturn an 14, Uranus an 1 und Neptun an 2 Tagen gemessen worden.

Am Anfang des Jahres hat Dr. Müller mehrere Messungsreihen zur Vergleichung des Sonnen- und des Mondlichtes nach verschiedenen Methoden ausgeführt, die noch weiter fortgesetzt werden sollen.

Von Dr. Wilsing wurde die Reduction der in den früheren Jahren ausgeführten Beobachtungen veränderlicher Sterne in Angriff genommen und zum grösseren Theile vollendet.

D. Sonnenstatistik. Im Laufe des Jahres 1887 sind im ganzen 122 Sonnenphotographien von 10 cm Durchmesser erhalten worden, die zum grössten Theil von Dr. Lohse angefertigt worden sind.

Prof. Spörer hat die Sonne an 268 Tagen beobachten können. Die Anzahl der Tage, an welchen die Sonnenscheibe fleckenfrei erschien, ist gegen das vorige Jahr sehr erheblich gewachsen, 28 Procent; dagegen kamen auch ziemlich viele Tage vor, an welchen die Sonne mit mehreren Fleckengruppen bedeckt war. Eine Notiz über die Vertheilung der Flecke nach heliographischer Breite auf der nördlichen und südlichen Halbkugel wurde in den Astronomischen Nachrichten Nr. 2828 gegeben.

Eine grössere Untersuchung über Vertheilung der Sonnenflecke nach Beobachtungen aus dem 17. und 18. Jahrhundert beabsichtigt Prof. Spörer in den Berichten der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher zu publiciren.

Die bereits früher von Dr. Wilsing ausgeführten Messungen von Sonnenfackeln wurden von demselben bearbeitet, und es wurde der Versuch gemacht, daraus eine Bestimmung der Umdrehungszeit des Sonnenkörpers abzuleiten. Es zeigte sich, dass, während die Beobachtungen Carrington's für die Bewegung der Flecke eine mit ihrer heliographischen Breite abnehmende Umdrehungsgeschwindigkeit ergeben haben, für die Fackeln mit grosser Wahrscheinlichkeit eine gleichförmige Bewegung resultirt, eine Annahme, welche geeignet ist, eine Reihe der bei Flecken- und Gruppenbildungen auftretenden Erscheinungen in zwangloser Weise zu erklären.

Zählungen und Arealmessungen der Sonnenflecke wurden von Dr. Wilsing an 106 Platten ausgeführt.

E. Photographie. Auf der Pariser astronomischen Conferenz, zu der ich eine Einladung erhalten hatte, und an welcher auf meine Veranlassung auch Dr. Lohse theilgenommen hat, wurde bekanntlich der Beschluss zur Herstellung einer photographischen Himmelskarte gefasst. Ich kann nunmehr mittheilen, dass die von mir beantragte Theilnahme des Obser-

vatoriums an diesem wichtigen Unternehmen von Seiten der preussischen Regierung genehmigt worden ist, und dass bereits in diesem Sommer mit den nöthigen baulichen Arbeiten und der Construction des grossen photographischen Fernrohrs begonnen wird.

Als Secretär des permanenten Comités hatte ich es übernommen, eine Anzahl von Vorarbeiten auf dem hiesigen Observatorium ausführen zu lassen, von denen der grösste Theil bereits erledigt und in den Publicationen des genannten Comités, sowie in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht worden ist.

Die bisher abgeschlossenen Untersuchungen sind von Dr. Scheiner ausgeführt worden und haben in Kürze folgende Resultate ergeben:

1. Ueber den Einfluss verschiedener Expositionszeit auf die Exactheit photographischer Sternaufnahmen. Diese Untersuchung (Astr. Nachr. Nr. 2818) hat zu dem bemerkenswerthen Ergebnisse geführt, dass innerhalb der Expositionszeit von 1, 2 und 4 Minuten die Aufnahmen keinen Unterschied in Bezug auf Genauigkeit und Definition der Bilder zeigen, dass aber je nach der Helligkeit der Sterne die verhältnissmässige Zunahme des Durchmessers der Sternscheibchen eine verschiedene ist, welcher Umstand die Herstellung einer photographischen Grössenscala sehr erschweren dürfte. Eine umfangreichere Untersuchung über diesen letzteren Punkt ist geplant.

2. Herstellung feiner photographischer Gitter. Der Herstellung solcher Gitter, die zur Ausmessung von Sternphotographien dienen sollen, haben sich bedeutende Schwierigkeiten in den Weg gestellt. Indessen ist es Dr. Scheiner nach vielen Versuchen gelungen, den Zweck durch Einreissen feiner Linien auf versilberten Glasplatten in sehr vollkommener Weise zu erreichen. Es bereitet nunmehr keine Schwierigkeiten, photographirte Netze herzustellen, bei welchen die Dicke der Striche unter 0.01 mm liegt, bei völliger Schärfe der letzteren und ohne jegliche Verschleierung der übrigen Theile der Platte. Grosse Sorgfalt ist hierbei auf die Verwendung völlig paralleler und normal auffallender Lichtstrahlen bei der Belichtung der Platten zu legen, da sonst nicht getreue Copien der Originalnetze erhalten werden können. (Astr. Nachr. Nr. 2833.)

3. Ueber die Verzerrung der Gelatineschichten. Die ziemlich umfangreichen Messungsreihen zur Ermittelung der Verziehung der photographischen Schicht bei Gelatineplatten durch den Einfluss der zum Hervorrufen und Fixiren erforderlichen Manipulationen haben zu folgenden Schlüssen geführt.

Die Verzerrungen der Gelatineschicht entstehen gleich beim Hervorrufen, die nachfolgende Behandlung zum Fixiren und Alaunisiren ist von nur verschwindendem Einflusse hierauf.

Es scheinen die Verziehungen in so fern eine Regel zu befolgen, als sie in einer Richtung der Platte wesentlich positiv, in der dazu normalen wesentlich negativ verlaufen, also in der einen Ausdehnung, in der andern Zusammenziehung erfolgt. Hierbei ist es gleichgültig, in welcher Lage sich die Platte beim Trocknen befunden hat, und rührt diese Erscheinung entweder von der Fabrikation der Schicht her oder von einer cylindrischen Gestalt der Platte. Im allgemeinen ist der Verlauf dieser Verzerrungen nicht regelmässig, weder auf einer Platte, noch verhalten sich alle Platten derartig, und man wird daher gut thun, die auftretenden Verzerrungen überhaupt als zufällige zu betrachten.

Der mittlere Betrag der Verzerrung ergab sich auf eine Strecke von 65 mm zu 0.006 mm, also etwa $^1/_{100}$ Procent der Länge. Führt man nun Gitter von 5 mm Distanz der Striche ein, so hat man unter Annahme eines proportionalen Verlaufs Verzerrungen im Betrage von ungefähr 0.0005 mm (entsprechend 0."03 bei Objectiven von 3.4 m Brennweite) zu erwarten.

F. Meteorologie. Die meteorologischen Beobachtungen sind in unveränderter Weise fortgeführt worden. Es sind bis jetzt die Jahrgänge 1884 bis 1887 abgeschlossen worden.

G. Vermischte astronomische und physikalische Beobachtungen. Nach Beendigung der Reduction der zur Bestimmung der Erddichtigkeit angestellten Pendelbeobachtungen hat Dr. Wilsing das Manuscript fertiggestellt, so dass der Druck desselben um die Mitte des Jahres stattfinden konnte. Die aus der bereits im vorigen Jahresbericht erwähnten Untersuchung über Schutzmassregeln gegen strahlende Wärme gewonnenen Erfahrungen wurden auf den Pendelapparat angewendet, auch einige andere Veränderungen und Verbesserungen an demselben angebracht, und so sah sich Dr. Wilsing veranlasst, die Beobachtungen von neuem aufzunehmen. Dieselben wurden mit Anwendung zweier verschieden schwerer Kugelpaare, die einen von Messing, die anderen von Hartblei, ausgeführt, und es wurden im ersten Falle 28, im zweiten 40 Reihen angestellt, zu denen noch 40 Reihen ohne die Kugeln am Pendel hinzugefügt wurden, zusammen also 108 Beobachtungsreihen. Hierzu kam eine Anzahl von Beobachtungen, welche bezweckten, die Reduction auf kleinste Schwingungen für die schwereren Kugeln festzustellen, da diese früher noch nicht benutzt worden waren. Zwischen den Beobachtungen fand zu drei verschiedenen

Epochen eine Bestimmung der wichtigsten Constanten statt, vorzüglich der Entfernung der anziehenden Massen vom Pendel, sowie des Scalenabstandes. Auch ein Theil der erforderlichen Wägungen wurde wiederholt, um etwa in der Zwischenzeit eingetretene kleine Gewichtsänderungen festzustellen, die von Einfluss auf das Resultat hätten sein können. Soweit sich die Ergebnisse dieser neuen Beobachtungen bereits übersehen lassen, haben die Verbesserungen des Apparates einen wesentlich günstigen Einfluss auf die Uebereinstimmung der Messungen hervorgebracht.

Ferner hat Dr. Wilsing nach einer auf dem Foucault'schen Princip beruhenden, doch nicht unwesentlich modificirten Methode orientirende Versuche zu einer neuen Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit angestellt. Der Apparat bestand im wesentlichen in zwei isochron abgestimmten und durch in denselben Stromkreis eingeschaltete Elektromagnete angeregten Stimmgabeln. Ein mit der ersten Stimmgabel verbundener Spiegel beleuchtete intermittirend einen Spalt, von welchem das Licht auf einen in bekannter Entfernung fest aufgestellten Spiegel fiel und von diesem zur zweiten Stimmgabel gelangte. Durch die letztere wurde mit Hülfe einer einfachen Hebelübertragung einem kleinen, um eine feste Axe beweglichen Spiegel eine oscillirende Bewegung ertheilt, so dass das von dem festen Spiegel reflectirte Spaltbild im Sinne der Bewegungsrichtung des oscillirenden Spiegels um einen von der betreffenden Lichtzeit abhängigen Betrag verschoben erschien. Dieser Betrag konnte in der gewöhnlichen Weise durch Winkelausmessung bestimmt werden. Die Vortheile, welche diese Methode verspricht, sind eine erhöhte Beständigkeit und Lichtstärke der reflectirten Bilder, da der bekanntlich nur sehr geringen Schwankungen unterworfene Schwingungszustand der Gabeln eine regelmässige Bewegung des oscillirenden Spiegels verbürgt und durch Anwendung parallelen Lichtes der Lichtverlust, in so weit man von der Absorption in den durchstrahlten Schichten absieht, von der Entfernung unabhängig wird.

Die Versuche erstreckten sich bisher auf das Studium des Schwingungszustandes der Gabeln und des Spiegels, auf die Herstellung eines zweckmässigen, den Stromschluss und damit den Magnetismus der erregenden Magnete vermittelnden Contactes, und endlich auf die Bestimmung der Schwingungsdauer der Gabeln. Es liess sich bei dem kleinen Spiegel eine nur geringen Schwankungen unterworfene Schwingungsamplitude von 30° erzielen, welche unter den gegebenen Umständen — die Gabeln machten etwa 256 einfache Schwingungen in der Secunde — bereits eine sichere Messung der

Verschiebung auch für kürzere Entfernungen zulassen würde. Die Vorrichtung zur Unterbrechung des Stromes bestand in einem den Bedingungen des Versuches gemäss abgeänderten Platin-Quecksilber-Contact. Die Bestimmung der Schwingungszahl der Gabeln kann, wie die Versuche zeigten, auf photographischem Wege ausgeführt werden, ein Verfahren, welches der gebräuchlichen graphischen Methode vorzuziehen sein dürfte.

Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 19. August 1887. Es ist den Astronomen bekannt, dass auch die von Potsdam ausgesandte Expedition nach Russland das Schicksal aller übrigen getheilt hat und durch die Ungunst des Wetters ohne jeden wissenschaftlichen Erfolg geblieben ist. Um die Zwecke, welche unsere Expedition verfolgen sollte, klarzulegen, theile ich hier den Beobachtungsplan derselben, und zwar auszugsweise aus der den Theilnehmern gegebenen Instruction mit.

a. Allgemeine Instruction.

(Auszug.)

§ 1.

Das Astrophysikalische Observatorium zu Potsdam sendet eine Expedition nach Russland mit der Aufgabe, bei der am 19. August stattfindenden totalen Sonnenfinsterniss Untersuchungen über die Natur der Corona anzustellen, und zwar

1) durch spectroskopische Beobachtungen;
2) durch photographische Aufnahmen;
3) durch Anfertigung von Zeichnungen.

§ 2.

Das Personal der Expedition besteht aus den drei Astronomen Dr. G. Müller, Dr. P. Kempf und Dr. J. Scheiner. Als Leiter der Expedition fungirt Dr. Müller oder als dessen Stellvertreter Dr. Kempf. Derselbe vertritt die Expedition nach aussen, trifft Anordnungen über die Aufstellung der Instrumente und über die Geschäftsführung, sowie über die möglichst vollkommene Ausführung der wissenschaftlichen Aufgaben, und sorgt für den sicheren Rücktransport der Instrumente.

§ 7.

Nach Eintreffen auf der Station wird sofort mit der Aufstellung der Instrumente begonnen. Das photographische Instrument wird auf einem niedrigen Backsteinpfeiler aufgestellt und durch das mitgenommene Leinwandzelt geschützt. Das Instrument für spectroskopische Beobachtungen wird im Freien, wo möglich auch auf einem Pfeiler, aufgestellt und durch eine Leinwandumhüllung geschützt. Das Rohr wird jedoch nach

erfolgter Justirung wieder abgenommen und erst am Tage der Finsterniss am Stativ befestigt.

Bei dem ersten (photographischen) Instrument ist die parallaktische Aufstellung möglichst genau durch Sternbeobachtungen auszuführen; bei dem zweiten Instrument genügt eine genäherte Justirung.

Die drei Beobachter müssen bei Beobachtung der Finsterniss so nahe stationirt sein, dass sie sich durch Zeichen und Zurufe unterstützen können.

§ 8.

Bei normalen Witterungsverhältnissen werden die spectroskopischen Beobachtungen von Dr. Müller, die photographischen Aufnahmen von Dr. Kempf ausgeführt; die Zeichnung der Corona und die Handhabung einer kleinen photographischen Camera übernimmt Dr. Scheiner. Bei Erkrankung eines der Mitglieder der Expedition ist vor allem darauf zu achten, dass das photographische Fernrohr bedient wird; die Anordnung über die anderen Beobachtungen bleibt dem Leiter überlassen.

Im Falle bei Beginn der Finsterniss das Wetter so unsicher ist, dass spectroskopische Beobachtungen keinen Erfolg versprechen, übernimmt Dr. Müller das photographische Fernrohr und verändert den Umständen entsprechend nach eigenem Ermessen die in der Specialinstruction vorgesehenen Expositionszeiten. Dr. Kempf sucht in günstigen Momenten wo möglich drei Photographien bei geringer Expositionszeit mit der kleinen photographischen Camera auszuführen. Dr. Scheiner sucht in diesem Falle nur Zeichnungen von der Corona zu gewinnen.

b. Wissenschaftliche Special-Instruction.

A. Spectroskopische Beobachtungen.

§ 1.

Die parallaktische Aufstellung des Instruments ist, wie schon in § 7 der allgemeinen Instruction angegeben wurde, nur genähert auszuführen. Es genügt daher auch eine Aufstellung auf drei festgerammten Holzpflöcken, wenn die Herstellung eines Backsteinpfeilers zu viel Kosten verursachen sollte.

Der Sucher des Instruments ist sorgfältig zu justiren. Die Spaltebene des Spectroskops ist genau in die mittlere Focalebene des Fernrohres zu bringen. Der Spalt ist zu reinigen und bei den Beobachtungen so weit zu öffnen, dass die *D*-Linien nicht mehr getrennt, die *b*-Linien aber als Doppellinie erscheinen. Bei derselben Spaltweite ist die Lage der Hauptlinien im Sonnenspectrum und die Stelle, wo die Linie 1474 Kirchhoff und die Linie D_3 zu erwarten ist, an

der im Gesichtsfeld befindlichen Scale zu bestimmen, wenn die Linie b_1 oder die E-Linie auf eine bestimmte Marke eingestellt ist, und zwar in der Lage des Instruments, welche der Lage der Sonne zur Zeit der Mitte der Totalität entspricht. Bei diesen Beobachtungen ist der im Spectroskop befindliche, schwach zerstreuende Prismensatz und die schwächste Vergrösserung zu benutzen.

§ 2.

Bei der Beobachtung der Finsterniss ist zunächst kurz vor Beginn der Spalt zu reinigen, seine Weite wie bei den Vorversuchen zu bestimmen und die b_1-Linie oder E-Linie auf die bestimmte Stelle der Scale im Fernrohr zu bringen. Hierbei soll am äussersten Ende des Gesichtsfeldes die C-Linie noch sichtbar sein; die F-Linie wird dann noch am anderen Ende des Gesichtsfeldes erscheinen. Der Beobachter vergleiche die Lage der hauptsächlichsten Fraunhofer'schen Linien zur Scale mit den bei den Vorversuchen ausgeführten Bestimmungen und präge sich die Lage der Coronalinie ein. Die Stellung des Suchers ist zu controliren bez. zu justiren.

§ 3.

Kurz vor dem Beginn der Totalität schütze der Beobachter sein Auge und beginne mit der Beobachtung erst auf ein Zeichen des am photographischen Fernrohr beschäftigten Beobachters. Nach Eintritt der Totalität ist zunächst der Spalt mit Hülfe des Suchers auf die hellste Stelle der Corona zu richten, und nun sind folgende Punkte zu beachten:

1. Sind ausser der Coronalinie 1474 Kirchhoff noch andere helle Linien, die Wasserstofflinien, D_3 u. s. w. sichtbar?
2. Ist durch allmähliche Entfernung des Spaltes von dem Sonnenrande zu bestimmen, wie weit jene hellen Linien im Spectrum sichtbar sind, und ob sie ihre relative Intensität stark verändern. Die Entfernungen vom Sonnenrande sind durch Schätzungen im Sucher zu bestimmen.
3. Ist ein continuirliches Spectrum der Corona vorhanden und lassen sich Fraunhofer'sche Linien erkennen? In welcher Entfernung vom Sonnenrande ist das vermuthete continuirliche Spectrum am hellsten?

B. Photographische Arbeiten am grossen Instrument.

§ 1.

Die parallaktische Aufstellung des Instruments ist sorgfältig zu berichtigen, der Gang des Uhrwerks und die Lage des Suchers sind zu justiren. Durch Aufnahmen von Sternen werde nochmals die normale Beschaffenheit der Cassette geprüft, und wiederholt sind in der Lage, die das Instrument

während der Totalität einnehmen wird, die Manipulationen beim Beobachten der Erscheinung auszuführen und einzuüben. Diese Einübungen sollen sich nicht nur auf das Exponiren erstrecken, sondern auch einigemal mit dem Ansetzen der Cassette an das Fernrohr beginnen. Hierbei muss mindestens noch ein Beobachter hülfreiche Hand leisten.

§ 2.

Am Abend vor den Beobachtungen sind die Platten in die Cassette einzulegen, zu numeriren und mit einem Orientirungsstrich zu versehen. Bei dieser Manipulation hat mindestens noch ein Mitglied der Expedition zugegen zu sein. Der die Ocularhülse abschliessende Deckel in der Cassette ist fest und sicher anzuschrauben. Die Cassette wird in dem Packkasten, gut vor Licht geschützt, bis zum Morgen bewahrt und erst kurz vor Beginn der Finsterniss an das Fernrohr angebracht. Der Beobachter muss dafür Sorge tragen, dass das Instrument durch einen Schirm vor directer Bestrahlung der Sonne geschützt ist. Einige Minuten vor dem Eintritt der Totalität ist das Uhrwerk in Gang zu setzen und der Schirm zu entfernen. Der Verlauf der Verfinsterung ist im Sucher zu verfolgen.

Unmittelbar vor Beginn der Totalität ist der Schieber der Cassette herauszuziehen. Der Eintritt der Totalität ist den anderen Beobachtern zu annonciren, und sodann ist mit den Expositionen zu beginnen. Von den 8 Platten sind drei unempfindlich und fünf sehr empfindlich. Die Expositionsdauer für die unempfindlichen Platten sind 1, 3, 5 Secunden, für die empfindlichen 1, 2, 5, 10 und 20 Secunden, und zwar:

Nr. 1	unempfindlich	3 Secunden,
2	empfindlich	5 »
3	empfindlich	10 »
4	unempfindlich	1 »
5	empfindlich	20 »
6	unempfindlich	5 »
7	empfindlich	2 »
8	empfindlich	1 Secunde.

(Die Objectivklappe ist bei den Expositionen möglichst sanft zu öffnen und zu schliessen.)

Unmittelbar nach Beendigung der letzten Aufnahme ist der Schieber zu schliessen und der Schirm vorzustellen, damit directe Sonnenstrahlen das Fernrohr nicht treffen. Auch wird es vortheilhaft sein, die Cassette vor und nach der Exposition mit einem leichten dunklen Tuch zu schützen. Die Cassette ist möglichst bald unter Assistenz der beiden anderen Expeditionsmitglieder abzunehmen und sofort zu verpacken. Erst in der folgenden Nacht (auch wenn ein zu verdunkelnder

Raum vorhanden wäre) sind die Platten im Beisein der beiden anderen Expeditionsmitglieder herauszunehmen und sorgfältig für den Rücktransport in der Werthkiste zu verpacken.

§ 3.

Unter geeigneten Verhältnissen steht es nach vorhergegangener Einigung mit den anderen Expeditionsmitgliedern dem Chef der Expedition frei, über die Entwickelung einiger der photographischen Aufnahmen und deren Vervielfältigung an Ort und Stelle zu entscheiden.

§ 4.

Der Beobachter hat sich mit einer gut brennenden Laterne zu versehen, die so zu stellen ist, dass ihr Licht die Rückfläche der Cassette bescheint.

C. Photographische Aufnahmen mit der kleinen Camera, Zeichnungen von der Corona.

§ 1.

Die kleine Camera ist während der Verfinsterung so zu richten, dass das Sonnenbild während der Totalität auf die Mitte der Platte kommt. Kurz vor der Totalität werde der Schieber der Cassette aufgezogen und die Cassette mit einem leichten Tuch bedeckt; bei windigem Wetter ist dieses Tuch etwas zu befestigen. Die Exposition soll, unter Voraussetzung günstiger Witterungsverhältnisse, 1 bis $1^1/_2$ Minute betragen. Nach Vollendung der Totalität ist der Cassettenschieber zu schliessen.

§ 2.

Der Beobachter stelle sich so auf, dass er, um das Auge möglichst zu schützen, Deckung hinter einem Schirm oder einer Thür finde. Das Hauptaugenmerk bei der Anfertigung der Zeichnung ist auf eine richtige Wiedergabe der äusseren Umrisse und der Lage etwaiger Strahlen der Corona zu richten. Zur Erleichterung der Orientirung kann die Schirm- oder Thürkante dienen; auch kann leicht eine abgelothete Latte errichtet werden.

Unmittelbar nach dem Ende der Totalität hat der Beobachter die Cassette mit der exponirten Platte in Sicherheit zu bringen, dann Notizen über die Expositionsdauer zu machen und eine oder mehrere möglichst getreue Zeichnungen der Erscheinung nach dem Gedächtniss auszuführen. Die während der Totalität angefertigten Skizzen dürfen dazu nicht verwendet werden, d. h. es darf keine weitere Ausführung derselben stattfinden. Nur das nachträgliche Eintragen von Bemerkungen auf den Skizzen ist zulässig.

§ 3.

Der Beobachter versäume nicht, sich mit zwei brennenden

Lampen zu versehen. Kurz nach der ersten Auffassung der Erscheinung und nach der Oeffnung des Objectivs der Camera achte der Beobachter einige Secunden auf die Manipulationen des mit dem grossen photographischen Instrument arbeitenden Expeditionsmitgliedes.

Die Vorbereitungen zu der Expedition haben meine Zeit, sowie diejenige der drei Theilnehmer während der Monate Juni und Juli ausschliesslich in Anspruch genommen. Dieselben bezogen sich ausser den nöthigen geschäftlichen Verhandlungen u. s. w. wesentlich auf die Construction und die Aufstellung des photographischen Fernrohrs. Dieses Instrument, vom Mechanikus Töpfer in Potsdam hergestellt, bestand aus einem 5 zölligen photographischen Objectiv (Euryskop von Voigtländer) mit einer Revolvercassette versehen, welche letztere nach den Ideen des Dr. Lohse construirt wurde. Die Einrichtung der Cassette erlaubte, in möglichst kurzen Zwischenräumen nach einander 8 Aufnahmen von beliebiger Expositionsdauer zu machen; das ganze Fernrohr mit Cassette war mit einem mit Uhrwerk versehenen parallaktischen Gestell von Repsold verbunden. Die Lichtstärke und das Gesichtsfeld des Instruments waren sehr bedeutend, so dass die äussersten Theile der Corona hätten aufgenommen werden können.

Als Beobachtungsstation war der Expedition von Seiten der Pulkowaer Sternwarte das in der Gegend von Moskau gelegene Landgut Schipulino des Petersburger Akademikers Owsjannikow angewiesen. Zu besonderem Danke ist die Expedition Herrn Geheimrath Struve verpflichtet für die aufopfernde und thatkräftige Unterstützung, die er derselben hat angedeihen lassen.

H. C. Vogel.

Prag (Professor Safarik).

Im Jahre 1887 erlitten meine Arbeiten grosse Störungen. Zu Beginn des Jahres war ich zwei Monate krank, und konnte von Jan. 1 bis März 11 gar keine Beobachtungen anstellen, von da an bis April 9 nur spärliche. Im Mai fielen durch schlechtes Wetter und Wohnungswechsel 3 Wochen fast ganz aus, in den Herbstferien war ich 3 Wochen verreist.

Dafür konnte ich am 13. Mai mein neues Haus beziehen und mich Uebelständen entziehen, die meine astronomische Thätigkeit seit langem lähmten. Das Haus (422 verlängerte Krameriusgasse, Weinberge) liegt nahe der Südgrenze der Gemeinde, völlig isolirt inmitten ausgedehnter Gärten, und wird nur von mir bewohnt. Die Hauptfronte ist nach Südost gekehrt und trägt anstatt des Daches eine feste in Traversen

gewölbte Terrasse von 16 Meter Länge und 6 Meter Breite. Von oben, 10 Meter über dem Gartengrunde, hat man über mehr als die Hälfte des Umkreises freie Aussicht bis zum fernen natürlichen Horizonte, und diese ist vor Schmälerung durch Neubauten so gut wie gesichert; nur im nördlichen Drittel ragen in 200 Meter Entfernung die vordersten Häuserreihen der Vorstadt Weinberge etliche Grade über den Horizont, und drohen langsam näher zu rücken.

Das Westende der Terrasse ist nach drei Seiten frei, und trägt den Refractorthurm. Dieser ist cylindrisch mit flach konischem Dache, 4.8 Meter weit, 4.5 Meter hoch, aus Holz gebaut mit Zink-gedecktem Dache; der bewegliche, 2.6 Meter hohe Obertheil hat einen durchgehenden Einschnitt von 0.80 Meter Weite. Das Drehdach ist nicht befriedigend gerathen, und muss im nächsten Frühjahre umgeändert werden, weshalb ich auch den 6zölligen Refractor noch nicht aufstellen konnte. Später soll ein grösseres und vollkommeneres Instrument an seine Stelle treten.

Der östliche Thurm, 3 Meter weit und 2.5 Meter hoch, mit durchgehendem festen Einschnitte von 0.60 Meter Weite, ist für Passageninstrument und Pendeluhr bestimmt, welche im Frühjahre 1888 aufgestellt werden sollen.

Als Coordinaten meines Meridianraumes nehme ich vorläufig an 6^s östlich und $58''$ südlich von der Universitäts-Sternwarte, somit

$$\lambda = -0^h\,57^m\,48^s \quad \beta = +50^\circ\,4'\,21''.$$

Meine Arbeiten waren auch diesmal ganz auf veränderliche Sterne beschränkt. An 106 Tagen erhielt ich 1630 Helligkeitsbestimmungen von 79 bekannten und benannten Veränderlichen, und von 65 in Untersuchung genommenen anonymen Sternen. Von den ersteren folgt unten eine Uebersicht, von den letzteren, die z. Th. bestimmt veränderlich sind, will ich erst Bericht erstatten, wenn einigermassen sichere Ergebnisse vorliegen werden.

Ausserdem habe ich Vesta an 6, Ceres an 15, Juno an 15 Abenden mit Sternen der Durchmusterung verglichen, wobei die Karten der südlichen Durchmusterung sofort zur Auffindung eines neuen Variabilis im Cetus führten.

Ferner habe ich die Mondfinsterniss August 3 bei heiterem Himmel und scharfer Zeitbestimmung beobachtet, und zahlreiche Eintritte und Austritte erhalten, welche mit den Momenten von Herrn Schur in Göttingen und Herrn Weinek in Prag gut stimmen.

Zum 18. August begab ich mich nach Allenstein in Ostpreussen, um die totale Sonnenfinsterniss zu sehen, und wo möglich Beobachtungen über die Vertheilung der Licht-

stärken in der Corona anzustellen; aber der Himmel blieb während der ganzen Dauer der Erscheinung dick bewölkt.

Uebersicht der Beobachtungen.

R Andromedae	2	Abende	U Geminorum	32	Abende
R Aquarii	11	»	g Herculis	9	»
S —	1	»	R —	12	»
R Aquilae	24	»	S —	9	»
R Arietis	2	»	T —	6	»
T —	12	»	U —	23	»
R Aurigae	1	»	R Hydrae	3	»
R Bootis	11	»	S —	7	»
S —	7	»	T —	1	»
R Camelopardi	31	»	R Leonis	13	»
T Cancri	6	»	T —	12	»
U —	1	»	R Leonis min.	23	»
R Canis minoris	4	»	R Leporis	6	»
S — —	7	»	R Librae	1	»
R Cassiopeiae	25	»	S —	2	»
S —	5	»	R Lyncis	8	»
T —	6	»	S Orionis	14	»
μ Cephei	13	»	(T) —	13	»
R —	15	»	R Persei	10	»
S —	27	»	S —	53	»
T —	23	»	T —	46	»
o Ceti	14	»	R Sagittarii	12	»
R —	5	»	S —	11	»
S —	3	»	T —	13	»
R Coronae	51	»	T Serpentis	8	»
S —	22	»	λ Tauri	3	»
T —	11	»	R —	3	»
V —	22	»	S —	3	»
R Crateris	14	»	T —	2	»
χ Cygni	1	»	U —	14	»
P —	5	»	V —	3	»
R —	14	»	R Ursae maj.	4	»
S —	6	»	S — —	17	»
U —	36	»	T — —	10	»
V —	31	»	R Ursae min.	48	»
R Delphini	17	»	T Virginis	14	»
S —	18	»	U —	16	»
T —	12	»			
R Draconis	29	»			
R Geminorum	2	»	Ceres	15	»
S —	3	»	Juno	15	»
T —	3	»	Vesta	6	»

A. Safarik.

Strassburg.

Die Verwaltung und Direction der Sternwarte ist auch während des grössten Theils des abgelaufenen Jahres von dem Observator Herrn Dr. Kobold geführt worden; am 1. December wurde die Directorstelle wieder definitiv besetzt und dem Unterzeichneten übertragen. Die übrigen Personalverhältnisse sind dieselben geblieben.

Ueber Aenderungen an den Instrumenten und Einrichtungen der Sternwarte im Jahre 1887 ist folgendes zu berichten. Die Schwierigkeiten, welche sich der Einstellung des Nadirs am Meridiankreise in den letzten Wintermonaten entgegenstellten, haben uns veranlasst, die bisherige Aufstellung des Quecksilberhorizontes (auf dem Fundament unterhalb des Fussbodens des Saales) zu verlassen und denselben bei jedesmaligem Gebrauch auf ein Brett zu stellen, welches unmittelbar unter dem senkrecht gerichteten Objectiv auf drei in die Pfeiler eingegipsten Bolzen aufgelegt wird. Es ist dadurch erreicht worden, dass das Bild der reflectirten Fäden sehr viel schärfer ist als zuvor, da die hauptsächlichste störende Ursache, die ich in der Differenz der Temperatur der Luft im Saale und in den Fundamenten, und in den dadurch bedingten Luftströmungen suchen zu müssen glaubte, wegfällt. Allerdings entspricht auch jetzt die Ruhe und Schärfe des Bildes noch nicht allen Anforderungen, die man bei der Lage der Sternwarte billiger Weise stellen darf; wahrscheinlich sind noch kleine Mängel in der Isolirung vorhanden, denen nach Abschluss der gegenwärtigen Beobachtungsreihe nachgespürt werden soll. Die seit Anfang 1887 eingeführte elektrische Beleuchtung der Miren hat sich vortrefflich bewährt, die Bilder sind von ausgezeichneter Schärfe und bei Tag und Nacht gleich gut einzustellen. Wir haben daher die gleiche Beleuchtung der Miren für das Altazimuth einrichten lassen, für welches dies um so nothwendiger ist, als die an diesem Instrument anzustellenden Beobachtungen des Mondes und der unteren Planeten grösstentheils in die Zeit der Dämmerung fallen. Der Satz von Ocularen für den grossen Refractor wurde um ein Ocular von 1 Pariser Zoll Aequivalent-Brennweite von Hartmann & Braun in Bockenheim vermehrt, welches sich durch grosse Klarheit auszeichnet.

Die Bibliothek hat im vorigen Jahre einen Zuwachs von 120 Nummern erhalten; die neue Catalogisirung ist in befriedigender Weise fortgeschritten und wird binnen wenigen Monaten vollendet sein.

Die Beobachtungen am grossen Refractor haben sich im Jahre 1887 vorzugsweise auf die Trabanten der drei

äussersten Planeten und auf die Verfolgung der Cometen erstreckt, auch sind einige Nebelbeobachtungen gemacht worden. Es wurden von Herrn Dr. Kobold beobachtet:

Mimas	4 mal,	Titan	9 mal
Enceladus	9 »	Japetus	3 »
Tethys	6 »	Titania	9 »
Dione	3 »	Oberon	9 »
Rhea	5 »	Neptunstrabant	6 »

ferner wurden Beobachtungen erhalten:

4	des Cometen	Finlay	1886 VII	(bis März 19)
3	» »	Barnard	1886 IX	(zwischen Febr. 6 u. April 20)
10	» »	Brooks	1887 II	(» Jan. 25 u. April 16)
3	» »	Barnard	1887 III	(» Febr. 23 u. März 14)
11	» »	»	1887 IV	(» Mai 15 u. Juli 24)
4	» »	Olbers		(seit August 27).

Sternbedeckungen wurden beobachtet:

4 Eintritte heller Rand, 3 Eintritte dunkler Rand,
4 Austritte heller Rand, 9 Austritte dunkler Rand

und während der Mondfinsterniss August 3 1 Eintritt und 4 Austritte.

Die periodischen Fehler der Mikrometerschraube wurden auf Veranlassung von Herrn Dr. Kobold durch Stud. Ristenpart untersucht und verschwindend gefunden; zur Bestimmung des Werthes einer Revolution und seiner Abhängigkeit von der Temperatur hat Herr Dr. Kobold den Perseusbogen 7 mal ausgemessen.

Die Meridiankreisbeobachtungen sind auch im vorigen Jahre vorzugsweise von dem Assistenten Herrn Dr. Wislicenus, unter gelegentlicher Beihülfe des Hülfsassistenten Herrn Kaufmann oder des Herrn Dr. Kobold für die Ablesung der Mikroskope bei den Sonnenbeobachtungen, gemacht worden. Bei zweimaliger, im ganzen achtwöchentlicher Abwesenheit des Herrn Dr. Wislicenus trat Herr Kaufmann als Meridianbeobachter ein. Die Thätigkeit an diesem Instrument wurde auf den Abschluss der Beobachtungen der südlichen Anhaltsterne concentrirt, der auch in der Hauptsache (es fehlen gegenwärtig noch 18 Beobachtungen von 11 Refractionssternen zwischen 7^h und 16^h) als erreicht angesehen werden kann. Hierzu kamen als weitere regelmässige Beobachtungsobjecte Sonne, Mond, die grossen Planeten und eine Anzahl theils hier, theils anderwärts benutzter Vergleichsterne. Eine Uebersicht über die erlangten Beobachtungen gibt die folgende Zusammenstellung:

Anzahl der Beobachtungstage	201
» » Sternbeobachtungen	3151
» » Beobachtungen der Sonne	145

Anzahl	der	Beobachtungen	des Mondes	79
»	»	»	des Mercur	5
»	»	»	der Venus	25
»	»	»	des Jupiter	35
»	»	»	des Saturn	21
»	»	»	des Uranus	11
»	»	»	des Neptun	14.

Das Azimuth des Instruments wurde durch die Beobachtung von 186 Culminationen des Polsterns α Ursae minoris bestimmt, die Miren wurden je 352 mal eingestellt. Zur Ermittelung der Neigung der Axe sind 421 Beobachtungen des reflectirten Fadenbildes und 121 Nivellirungen mittelst des Niveaus gemacht worden. Der Collimationsfehler wurde 130 mal, nämlich 48 mal durch den Südcollimator, 28 mal durch die Nordmire, 27 mal durch beide Collimatoren und 27 mal durch Reflexbeobachtungen bestimmt. Nadirmessungen zur Ermittelung des Zenithpunktes des ausschliesslich benutzten 2′ Kreises sind 393 gemacht worden. Die Biegung in der zweiten Lage von Objectiv und Ocular ist wiederholt durch Collimatoreinstellungen bestimmt worden.

In die Messungen des Sonnendurchmessers am Heliometer und die zugehörigen Untersuchungen über Focus und Scalenwerth haben sich hauptsächlich die Herren Dr. Kobold und Kaufmann getheilt, eine geringere Anzahl von Beobachtungen ist von dem Meridianbeobachter Herrn Dr. Wislicenus beigesteuert worden. Es entfallen auf die einzelnen Beobachter:

	Messungen des Sonnendurchmessers.	Messungen von Sterndistanzen.	Focusbestimmungen an Doppelsternen.	Mit Einstellungen des Collimators.
Kobold	115	26	30	26
Wislicenus	16	15	8	3
Kaufmann	106	30	34	30.

Die bereits 1886 an demselben Instrument von Herrn Kaufmann begonnene Reihe von Messungen von Kernflecken zur Untersuchung der Refraction auf der Sonne ist im letzten Jahr dem Abschluss näher gebracht worden. Die Beobachtungen, im ganzen 142 Messungen, vertheilen sich auf 13 Flecke.

Am Passageninstrument von Cauchoix hat Herr Dr. Wislicenus seine bereits im vorigen Bericht erwähnten Untersuchungen über den absoluten Fehler bei Durchgangsbeobachtungen fortgeführt, er ist gegenwärtig darauf bedacht, den angewandten Apparat auch für Ränderbeobachtungen brauchbar zu machen, und wird die Resultate, zu denen er gelangt ist, demnächst veröffentlichen.

Am Refractor von 6″ Oeffnung wurden von demselben Beobachter 11 Sternbedeckungen, und zwar 2 Eintritte heller

Rand, 2 Eintritte dunkler Rand, 3 Austritte heller Rand, 2 Austritte dunkler Rand und während der Mondfinsterniss August 3 2 Austritte beobachtet.

Ueber den Stand der Reductionen ist folgendes zu bemerken. Bei den laufenden Beobachtungen wurden wie bisher die Registrirstreifen möglichst am folgenden Tage abgelesen, auch die Mittel der Mikroskopablesungen gebildet und die Instrumentalfehler, soweit sie zur Reduction der laufenden Zeitbestimmungen erfordert wurden, berechnet. Was die definitive Bearbeitung der Meridianbeobachtungen anlangt, so sind nach Abschluss der früher erwähnten Untersuchung über die Fadendistanzen, deren Ergebnisse noch durch einige experimentelle Versuche geprüft werden sollen, die sämmtlichen Antrittsbeobachtungen der Jahre 1882 und 1883 auf den Mittelfaden fertig reducirt, für die folgenden Jahrgänge ist die gleiche Reduction vorbereitet. Die definitive Ableitung der Instrumentalfehler für 1882 bis Ende 1884 ist in Arbeit.

Die Beobachtungen am grossen Refractor, insbesondere die Cometenbeobachtungen sind, soweit es das unmittelbare Bedürfniss erforderte, sogleich mit genäherten Oertern der Vergleichsterne reducirt worden. Auch hat Herr Dr. Kobold die definitive Bearbeitung dieser und seiner früheren Beobachtungen durch Untersuchungen über die Coincidenz der Fäden und den Indexfehler des Positions-Kreises, Berechnung einer Refractionstafel des Perseusbogens u. a. vorbereitet.

Von den Heliometerbeobachtungen ist zugleich mit der Reduction der neueren Beobachtungen — so weit sie ohne Kenntniss der noch durch besondere Untersuchungen zu ermittelnden Abhängigkeit der Focallänge von den Angaben des Metallthermometers ausgeführt werden konnte — die definitive und aus mehrfachen Gründen umständlichere Bearbeitung der älteren Jahrgänge durch Herrn Dr. Kobold in Angriff genommen. Nachdem einige allgemeinere Untersuchungen, die theils den ursprünglichen, 1877 noch in Gebrauch gewesenen Positionskreis und die periodischen Fehler der Mikroskopschraube, theils die Beziehung der Lufttemperatur zu der im Thurm betreffen, vorausgegangen waren, ist die Bearbeitung des Jahrgangs 1877 durchgeführt und die des folgenden Jahres begonnen worden; ebenso ist von den neueren Beobachtungen der Jahrgang 1886 fertig gestellt. Wir hoffen mit der Publication der älteren Beobachtungen im Laufe dieses Jahres beginnen zu können.

E. Becker.

Taschkent.

Pendant l'année passée il n'y a eu aucun changement dans le personnel de l'Observatoire. Seulement une longue absence de Mr. Pomerantzeff a produit un peu d'affaiblissement dans l'activité de l'établissement.

Les travaux accomplis par l'Observatoire sont:

1. Mr. Zalessky a déterminé de nouveau la latitude de la ville Vernoe. Son résultat ne diffère de ceux de MM. Pomerantzeff et Schwarz que d'erreurs d'observation. Cela prouve que le terrible tremblement de terre du 9 juin 1887 n'a pas changé sensiblement la densité des couches souterraines ou du moins il n'a pas influé sur le plomb dans la direction du méridien de la place. Aux mois de mai et de juin le même observateur a fait une série d'observations pour la nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire. Pour ce but fut employé le transportable instrument universel de Mr. Kern. Le résultat se base sur les observations de sept paires d'étoiles choisies tellement que leurs distances zénithales étaient de 10° jusqu'à 70°. Pour excepter les erreurs systématiques de la graduation, chaque paire était observée 8 fois, en changeant quatre fois le lieu du zénith. Ainsi le résultat des observations des 56 paires donne pour latitude du cercle méridien

$$\varphi = 41^\circ\, 19'\, 31''.35 \pm 0''.05.$$

2. Le réfracteur de l'Observatoire fut employé principalement pour les observations des taches solaires. La méthode de ces observations était la même que les années précédentes. La table suivante contient la statistique de ces observations.

Mois	Nombre des jours d'observation	Nombre des taches observées
Janvier	10	13
Février	13	28
Mars	19	10
Avril	20	14
Mai	29	104
Juin	26	69
Juillet	14	72
Août	30	83
Septembre	25	34
Octobre	23	30
Novembre	22	30
Décembre	20	81
	251	568

A l'aide du même instrument Mr. Zalessky observait les occultations d'étoiles aussi régulièrement que c'était possible. Les étoiles observées étaient au nombre de 42; sept d'entre elles ont été observées en deux phases.

Le cercle méridien fut employé par Mr. Pomerantzeff pour déterminer les positions d'étoiles de comparaison. Le nombre général des étoiles observées était

étoiles à déterminer . . .	47
» fondamentales . . .	35
» polaires	11.

Pour faire un coup de canon à midi Mr. Zalessky déterminait aussi comme auparavant le temps. Le nombre des observations était 65. Il a aussi examiné la compensation de 10 chronomètres et de 8 anéroïdes.

3. Mr. Schwarz faisait tous les dix jours les observations des éléments magnétiques absolus, en employant les mêmes méthodes et instruments que les années précédentes.

4. Les observations météorologiques étaient faites tous les jours à 7^h du matin, 1^h et 9^h après midi aussi qu'à midi de Greenwich. Les résultats annuels sont:

La pression de l'air	720.2 mm
La température	+14°1 C.
La pression des vapeurs . . .	7.0 mm
L'humidité	57 %
La quantité de nuages . . .	0.40
La somme de précipités . . .	256.1 mm
L'évaporation de l'eau à l'ombre	1415.0 mm

Enfin l'Observatoire cette année, comme auparavant, dirigeait l'activité de toutes les stations météorologiques de Tourkestan.

Une partie de travaux de l'Observatoire est imprimée dans les „Astronomische Nachrichten", l'autre n'est pas encore terminée. Outre cela, dans les Mémoires de la Section Topographique de l'Etat-Major fut imprimé: H. Pomerantzeff, Les observations hypsométriques de Mr. Rodioneff dans la partie orientale du Khanat de Bokhara (en russe).

Sont sous presse:

1. La seconde livraison des Mémoires de l'Observatoire.
2. Les observations météorologiques faites par les stations de Tourkestan en 1885 et 1886.

Est préparé pour la presse:

H. Pomerantzeff, Le réseau polygonométrique de la ville de Tachkent.

H. Pomerantzeff.

Upsala (1885—1887).

Die Instrumente und die Beobachtungsräume der Sternwarte sind mit Ausnahme des 9zölligen Refractors und dessen Kuppel, welche in unverändertem Zustande geblieben, jetzt im besten Zustande. Hoffentlich wird es meinem Nachfolger gestattet sein, in der nächsten Zeit erwünschte Verbesserungen in der Kuppel vornehmen zu können.

Ausser dem Refractor sind gegenwärtig die Hauptinstrumente der Sternwarte:

Durchgangsinstrument (vom Jahre 1882) und Verticalkreis (vom Jahre 1887), beide von Repsold — gebrochene Axen, 96 mm Objective — in derselben Meridianöffnung aufgestellt.

Durchgangsinstrument von Steinheil, 54 mm Objectiv — die Montirung in Upsala ganz umgebaut — im ersten Vertical aufgestellt.

Parallaktisch montirter Refractor von Simms mit Fugaluhr und 4zölligem Objective — seit 1882 mit einem Zöllner-schen Photometer von Ausfeld verbunden — in der Wackerbarth'schen Kuppel aufgestellt.

Pendeluhr von Hohwü (34) seit dem Jahre 1882; eine ältere astronomische Pendeluhr; 3 Chronometer; 2 elektrische Registrirapparate mit einer dazu gehörigen Pendeluhr; 3 elektrische Zeigerplatten mit Pendeluhr, sowie eine Pendeluhr für bürgerliche Zeit.

Zu der Instrumentensammlung gehören überdies: einige tragbare Fernröhre und andere kleine, neuere oder ältere, Messinstrumente. Sowohl im Meridian wie auch im ersten Vertical sind terrestrische Miren vorhanden — Entfernungen von den Instrumenten bez. 4030 und 980 Meter.

Die gegenwärtige Instrumentirung des Meridianzimmers ist eigentlich mehr infolge äusserer zufälliger Verhältnisse, als eines vom Anfange an leitenden Gedankens entstanden. Das Meridianzimmer war von meinem Vorgänger, dem Gründer der Sternwarte, für einen Meridiankreis von nur 4 Zoll Oeffnung berechnet; mit seinem schweren Dache, dicken Mauerwänden, schmaler Dachöffnung, kleinen Dimensionen u. s. w. ist dieses Zimmer auch schwerlich für ein grösseres Instrument verwendbar. Die Breite der Dachöffnung ist wohl in den letzten Jahren verdoppelt worden, damit ist aber natürlich bei weitem nicht genug gewonnen. Hätte ein Meridiankreis von zeitgemässen Dimensionen hier in Frage kommen können, so wäre es, meiner Meinung nach, für die Aufstellung desselben auch nöthig gewesen, das alte Zimmer durch ein ganz neues, zweckmässigeres zu ersetzen, sowie die Fundamente gründlich zu revidiren. Da aber dies alles infolge der begrenzten dis-

poniblen Geldmittel unterbleiben musste, und bei meiner Uebernahme des Directorats vor etwa 10 Jahren nicht einmal ein nennenswerthes Instrument für Zeitbestimmung zur Disposition war, so schien es mir ganz unabweislich, wenigstens diesen Mangel mit den disponiblen Mitteln so gut wie möglich zu heben. Infolge der Verhältnisse beschloss ich also, sogleich ein Durchgangsinstrument von 3½ Zoll Oeffnung für den Meridian zu bestellen und zugleich für die Anschaffung eines nicht allzu kostbaren Verticalkreises von denselben optischen Dimensionen wenigstens Vorbereitungen zu treffen. Wie oben erwähnt, ist jetzt endlich nach langem Warten auch ein solches Instrument gewonnen.

Nach allem bin ich der Ueberzeugung, dass das jetzt vorhandene Instrumentensystem — obgleich anspruchslos in den Dimensionen — das beste und anwendbarste ist, welches überhaupt unter den gegebenen Verhältnissen angeschafft werden konnte. Infolge der kleineren Dimensionen der Instrumente wird man einerseits hinsichtlich der Wahl des Beobachtungsgegenstandes wohl in vielen Fällen ziemlich begrenzt; andererseits gewähren ohne Zweifel gerade die kleineren Dimensionen zusammen mit der Art und der Anwendung dieser Instrumente grosse Vortheile, da die Instrumentalfehler wenigstens principiell hier möglichst vollständig aus den Resultaten eliminirt werden sollten.

Kommt man später in die Lage, einen zeitgemässen Meridiankreis anzuschaffen, und wird im Zusammenhang damit möglicherweise ein Neubau des Meridianzimmers beschlossen, so behalten doch die jetzigen Instrumente unzweifelhaft ihren Werth — das Durchgangsinstrument wird z. B. ein sehr passendes Instrument für den ersten Vertical; und der Verticalkreis wäre dann in einem Bretterhause ausser dem Hauptgebäude leicht unterzubringen, wo dieses interessante Instrument immer zu nützlicher Anwendung kommen könnte.

Die Leistungen des Durchgangsinstrumentes sind jetzt im ganzen befriedigend, obgleich ich mit der Repsold'schen Montirung des Centralprismas nicht ganz einverstanden bin, auch fehlt eine besondere Collimationsschraube. Bei Benutzung des Instrumentes habe ich übrigens in jeder Hinsicht von der leichten Umlegung und von dem Vorhandensein einer Mire Nutzen gezogen. Die Collimation wird immer durch Umlegen und Einstellen auf die Mire bestimmt, das Azimuth durch die Mire erhalten, aber fast immer durch Beobachtungen von Sternen controlirt. Da es sich erwiesen, dass durch Umhängung des Niveaus die Neigung nicht sicher zu erhalten ist, so wird dieselbe durch Ablesung des Niveaus in beiden Lagen der Axe bestimmt, wobei also das Niveau immer un-

verändert auf der Axe hängen bleibt. Die Biegung der Axe (des Prismas) wird jetzt immer aus Durchgängen von Zeitsternen in beiden Lagen der Axe bestimmt, wo die Durchgänge vorher für Neigung, Collimation und Azimuth verbessert werden, und die Biegung zwischen engeren Grenzen als proportional dem Cosinus der Zenithdistanz angenommen wird.

Die Polsterne werden jetzt ausschliesslich zur Azimuth-Bestimmung (der Mire) gebraucht, und immer dieselben Fäden in beiden Lagen der Axe combinirt, wo also (abgesehen vom Azimuth) die Mittel für Neigung verbessert unmittelbar die richtigen Durchgangszeiten geben. Die Durchgänge der Sonnenränder werden ähnlich beobachtet, da auch hier für Umlegung geraume Zeit vorhanden ist.

Die Variationen der Collimation und des Azimuths sind langsam und nicht von grösserem Betrage. In der Neigung der Axe kommen trotz aller Vorsichtsmassregeln noch immer systematische, wenn auch keine erheblichen Variationen vor. Die Fadenbeleuchtung wird durch 2 entfernte Lampen in der Ost-West-Richtung auf beiden Seiten des Instruments bewirkt; eine von diesen Lampen beleuchtet mittelst Spiegel auch das Niveau; für den Einstellungskreis wird eine Handlampe angewandt. Die Mire wird sowohl für Collimation wie für Azimuth, so oft das Wetter es erlaubt, systematisch wenigstens einmal jeden Tag abgelesen. Im Jahre 1886 wurden z. B. 500 Mirenablesungen, im Jahre 1887 etwa 330 erhalten. Mit Nachtbeobachtungen auf die entfernte Mire sind Versuche gemacht, und können solche wahrscheinlich ohne grosse Schwierigkeiten systematisch angeordnet werden.

Der Verticalkreis, welcher im Laufe des vergangenen Sommers aufgestellt wurde, ist in Ermangelung von Arbeitskräften noch zu keiner regelmässigen Anwendung gelangt, so dass von dessen näheren Verhältnissen und seiner Leistungsfähigkeit bis jetzt nichts Näheres bekannt ist.

Der feine Höhenkreis ist drehbar und nur mit 2 Mikroskopen versehen; ein besonderer Einstellungskreis ist vorhanden. Das Ocular (am Ende der Rotationsaxe), die Mikroskope für beide Kreise, das Kreisniveau und der Schraubenkopf für feine Bewegung sind alle auf derselben Seite des Instruments angebracht, so dass der Beobachter alle dahin gehörigen Operationen ausführen kann, ohne seinen Platz am Ocularende zu verlassen. Der kleine Horizontalkreis mit Lupe ist für seinen begrenzten Zweck hinreichend. Das Instrument, mit gusseisernem Stativ versehen, ist sehr stark gebaut, hat kein Ocular-Mikrometer und ist für Umlegung nicht construirt. Die Neigung der Horizontalaxe wird durch ein Stellniveau, und die Collimation der optischen Axe für den hiesigen Zweck

wohl hinreichend genau mit Anwendung der Mire und des Horizontalkreises, da dessen Excentricität als bekannt vorausgesetzt wird, bestimmt. Eine am eisernen Stative befestigte kleine Lampe mit einem Spiegelsystem beleuchtet sowohl das Feld als die beiden Höhenkreise. Für Beleuchtung des Kreisniveaus und der Mikroskopköpfe sind feste Lampen im Beobachtungszimmer angebracht, so dass eine Handlampe nur bei Einstellung des Horizontalkreises nöthig wird. Es ist also unzweifelhaft, dass das Instrument sich als sehr bequem bewähren muss, welche Vermuthung auch schon durch einige von Dr. Charlier angestellte Versuchsbeobachtungen bestätigt worden.

Die Instrumentenpfeiler, sehr sorgfältig aus besten Backsteinen aufgemauert und oben mit starken Sandsteinplatten abgeschlossen, sind erstens mit Zinküberzügen versehen, und übrigens gegen Temperaturvariationen und Erschütterungen möglichst geschützt. Die Instrumente sind zwischen den Beobachtungen in bewegliche Instrumentenhäuser eingeschlossen.

Bei dem Verticalkreise wird nach einem Chronometer beobachtet, bei dem Durchgangsinstrument dagegen immer ein Registrirapparat angewandt. Dieser Apparat, in einem entfernten warmen Zimmer aufgestellt, wird durch gehörige Vorrichtungen vom Meridianzimmer aus in Gang gesetzt, arretirt, und in seiner Arbeit controlirt. Der Instrumentenpfeiler ist mit zwei festen elektrischen Tasten versehen. Nahe beim Durchgangsinstrumente ist die Normalpendeluhr (Hohwü 34) in einer Nische aufgehängt.

Das fragliche Instrumentensystem wird, wie ich mir gedacht habe, besonders für Sonnenbeobachtungen nicht ohne Interesse sein. Die Schwierigkeit in der Anwendung, welche damit zusammenhängen sollte, dass beide Instrumente in derselben Meridianöffnung stehen, dürfte hier hauptsächlich aus dem Grunde von geringerer Bedeutung sein, dass Messungen mit dem Verticalkreise nicht genau im Meridiane ausgeführt werden. Ich habe die Instrumente durch eine leichte Bretterwand mit Klappen geschieden, und im Zusammenhang damit ein für alle Jahreszeiten passendes Sonnenschirmsystem aptirt. Es ist schon durch Versuche erprobt worden, dass gleichzeitige Beobachter an den beiden Instrumenten einander überhaupt gar nicht stören — und, so viel ich voraussehen kann, werden Sonnenbeobachtungen mit besagten Anordnungen leicht ausführbar sein. Uebrigens ist mein Instrumentensystem auch für Mondbeobachtungen und für Beobachtungen der grossen Planeten mit Vortheil anwendbar. Bei Sternbeobachtungen ist dessen Anwendung wohl mehr begrenzt; solche Probleme, wie Refractionsstudien und funda-

mentale Polhöhen-Bestimmungen können jedoch ohne allzu grosse Beschränkungen mit unserem Verticalkreise aufgenommen werden.

Die Normaluhr von Hohwü erfuhr im Sommer 1886 eine letzte Revision, indem das Werk und das Pendel vom Uhrschranke vollständig isolirt auf einer starken gusseisernen Platte befestigt wurden. Die 2 cm dicke Platte ist theils vom Haken des Uhrschrankes gestützt, theils durch 3 starke Eisenschrauben in der Mauerwand festgehalten. Bei derselben Gelegenheit wurde die Uhr für die noch bestehende Uebercompensation corrigirt, und es wurde einem fast mikroskopischen Fehler in der Verbindung zwischen dem Haken und dem Pendel abgeholfen. Berechnung einer neuen Uhrformel aus 71 beobachteten täglichen Gängen (Juli 1886—Juli 1887) hat folgenden Ausdruck für den täglichen Gang gegeben:

$$\Delta\gamma = -0^s.18 + 0^s.00808\,(10^\circ - t) - 0^s.01400\,(760 - b),$$

wo $-0^s.18$ der mittlere Gang bei $+10^\circ$ C. und 760 mm Barometerhöhe ist. Man sieht also, dass die Compensation für Temperatur jetzt sehr gut ist. Der wahrscheinliche Fehler im Mittelwerthe $-0^s.18$ der mittleren Gänge ist $\pm 0^s.003$, die grössten Abweichungen dieses Mittelwerthes von den individuellen mittleren Gängen während des fraglichen Jahres sind bez. $+0^s.09$ und $-0^s.08$. Seit der letzten Revision sind die Variationen des Pendelbogens nicht bedeutend gewesen. Während des hier in Rede stehenden Jahres habe ich den Bogen täglich zweimal beobachtet und dabei als Maximum des halben Bogens $1^\circ 32'$ und als Minimum $1^\circ 29'$ gefunden, welche Werthe aber seltener vorgekommen, während die Minuten-Zahl sich gewöhnlich zwischen $30'$ und $31'$ gehalten hat.

Obgleich ganz competente junge Astronomen zur Verfügung stehen, wurde die Observatorstelle leider bis jetzt noch immer (vgl. V.J.S. XV, S. 159) nicht besetzt; so ist mit schwachen Arbeitskräften die Wirksamkeit der Sternwarte auch ziemlich begrenzt gewesen. Ich war genöthigt, selbst das Durchgangsinstrument zu übernehmen; infolge anderer Arbeiten und meiner bei vorgerücktem Alter reducirten Arbeitskraft wurden die Beobachtungen also in der Hauptsache auf Zeitbestimmungen (incl. Instrumentenstudien) und relative Rectascensions-Bestimmungen für Fixsterne beschränkt — bis jetzt gegen 2000 Beobachtungen von etwa 200 Sternen. In Ermangelung von Mitteln, die Beobachtungen in geeigneter Form mitzutheilen, haben dieselben bis jetzt nicht veröffentlicht werden können. Ausserdem hat der vorige Assistent Dr. Charlier eine kleinere Reihe Photometer-Beobachtungen ausgeführt, welche für die Publication fertig sind. Mein Sohn Schultz-Steinheil hat mit dem Refractor den Cometen 1884 III

(A. N. 2655) beobachtet, und eine Reihe von Mikrometer-Beobachtungen an Jupitersmonden mit Anwendung des Registrir-Apparats ausgeführt; dieselben werden nächstens in den Astronomischen Nachrichten erscheinen. Dr. Ericsson, vorher Assistent der Sternwarte, hat letzten Sommer eine systematische Reihe von Beobachtungen im ersten Vertical angefangen, und beweist die gewonnene Erfahrung, dass die zu seiner Verfügung stehenden anspruchslosen Mittel in seinen Händen relativ vorzügliche Resultate geben — nur dass diese Arbeit durch seine ihm als Schullehrer obliegenden Pflichten allzu sehr begrenzt wird.

Dr. Charlier hat in der letzten Zeit in der Akademie der Wissenschaften zu Stockholm eine beachtenswerthe Abhandlung über den Planeten Thetis und mehrere interessante mathematische Abhandlungen veröffentlicht; daselbst sind auch Bahnbestimmungen von Larssén und von Olsson für die Cometen 1887 VI und 1881 VIII erschienen, und mikrometrische Bestimmung einiger teleskopischen Sternhaufen von Unterzeichnetem. Dr. Ericsson hat so eben über den Cometen 1863 III einen Aufsatz in der Jahresschrift der Upsalaer Universität veröffentlicht. In den Astronomischen Nachrichten Nr. 2647 hat A. Lindhagen elliptische Elemente des Cometen 1871 IV mitgetheilt.

Der letzte Assistent der Sternwarte, Dr. Charlier, hat im vergangenen October eine Reise ins Ausland angetreten und als Nachfolger meinen Sohn Schultz-Steinheil erhalten.

Die Neuordnung der Bibliothek (vergl. V.J.S.XV, S. 159) ist seit geraumer Zeit abgeschlossen und wenigstens ein Conceptcatalog über dieselbe entworfen (vergl. V.J.S. XX, S. 136). Nachdem im Zusammenhang hiermit eine grössere Zahl nicht astronomischer oder mathematischer Werke der alten Collectionen auf die grosse Universitäts-Bibliothek übertragen worden, enthält die Bibliothek der Sternwarte gegenwärtig in runden Summen:

5000 Bände,
70 Karten-Werke,
40 Cartons, gegen 1000 Abhandlungen enthaltend.

Für Anschaffen neuer Bücher und für Buchbinderarbeiten kann im Mittel nicht leicht mehr als etwa 300 Mark jährlich ausgegeben werden, so dass die Vermehrung der Bibliothek hauptsächlich von der Freigebigkeit aus- und inländischer Wissenschaftsmänner und Institutionen abhängt. Ich benutze diese Gelegenheit, um im Namen der Universität den Wohlthätern unserer Bibliothek den besten Dank darzubringen und die Hoffnung auszusprechen, dass es auch meinem Nachfolger

vergönnt sein möge, sich einer gleichen Freigebigkeit der wissenschaftlichen Collegen zu erfreuen.

Upsala im December 1887.

Hermann Schultz.

Zürich.

Meine eigenen Beobachtungen beschränkten sich wieder so ziemlich auf Fortsetzung meiner Sonnenflecken-Statistik, und zwar erhielt ich mit Einbezug der correspondirenden Beobachtungen meines Assistenten, Herrn Alfred Wolfer:

1887	Beobachtungs-Tage	Flecken-freie Tage	Relativzahlen
Januar	17	2	12.0
Februar	26	9	13.2
März	26	11	8.1
April	28	11	6.9
Mai	27	4	20.1
Juni	30	0	15.7
Juli	31	4	23.3
August	29	11	21.1
September	28	11	7.9
October	24	10	7.3
November	21	10	5.6
December	22	3	20.6
Jahr	309	86	13.5

Die Anzahl der fleckenfreien Tage hat sich also gegenüber dem Vorjahre von 53 auf 86 vermehrt, während die mittlere Relativzahl von 26.1 auf 13.5 zurückgegangen ist, und wir scheinen uns nunmehr entschieden dem Minimum zu nähern.

Von meinen „Astronomischen Mittheilungen" sind seit dem letzten Jahresberichte die Nummern 69 und 70 ausgegeben worden, welche von mir, ausser Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur (Nr. 539—62) und des raisonnirenden Sammlungsverzeichnisses (Nr. 324—30), die Uebersicht der Fleckenzählungen im Jahre 1886 und ihre Vergleichung mit den Ergebnissen der magnetischen Variations-Beobachtungen, ferner eine Studie über die die Jahre 1844—86 beschlagende Klausthaler Serie der magnetischen Variationen, und einen kleinen Beitrag zur Geschichte der Uhren enthalten, — von Herrn Wolfer die Serie 12 der von ihm erhaltenen und

berechneten Positionen der Flecken und Fackeln auf der Sonne (Rotationsperioden 352—56, den Monaten Januar bis Juli 1887 angehörend), die erste seit Remontirung des Refractors.

Nachdem nämlich der Refractor im Januar 1887 wieder montirt, und seine Aufstellung mehrfach controlirt und berichtigt worden war, nahm Herr Wolfer nicht nur als Hauptarbeit an diesem Instrumente die · früheren Bestimmungen heliographischer Oerter von Sonnenflecken neuerdings auf, sondern fügte denselben als sehr wünschenswerthe Ergänzung auch die Ortsbestimmungen der Fackeln bei, — ja beabsichtigt, nach Eintreffen eines neuen Spectralapparates, auch die Oerter der Protuberanzen zu ermitteln, und so eine gewisse Vollständigkeit zu erreichen. — Im Berichtjahre sind an 196 Tagen Beobachtungen möglich gewesen, die sich auf circa 1100 einzelne Fleckenörter in 80 Gruppen, und circa 1700 Fackelörter beziehen. Insbesondere sind im Juli für die damals vorhandenen normalen Hofflecke einige sehr vollständige Reihen von Oertern nahe am Sonnenrande beim Ein- und Austritte erhalten worden. Für die erste Hälfte des Jahres sind, wie schon oben bemerkt, die Beobachtungsresultate bereits publicirt; für die zweite Hälfte ist die Reduction bis zum October vorgeschritten, und wird im Laufe des Sommers vollendet werden können.

Am Kern'schen Meridiankreise wurde von Herrn Wolfer bis Anfang Mai der regelmässige Zeitdienst, 35 vollständige Zeitbestimmungen umfassend, ausgeführt. Mit jenem Zeitpunkte ist das Instrument, um an demselben eine Reihe von Proben über neue Beleuchtungseinrichtungen etc. vorzunehmen, ausser Dienst gestellt, und sodann im December demontirt worden, um durch Kern in Aarau umgearbeitet zu werden. Von Anfang Mai an sind deshalb die Zeitbestimmungen, 45 an der Zahl, am kleinen Ertel'schen Meridiankreise angestellt worden.

Zum Schlusse glaube ich noch darauf hinweisen zu dürfen, dass ich auch im verflossenen Jahre in der „Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich" die schon in frühern Jahresberichten erwähnten Briefauszüge und Notizen fortgesetzt habe, — immerhin meine Hauptthätigkeit wieder der Redaction meines neuen „Handbuches der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur" zuwendend, die nun so weit vorgeschritten ist, dass ich demnächst den Beginn des Druckes in Aussicht nehmen kann.

Rudolf Wolf.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 23. Jahrgang,
2. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.





R. ENGELMANN

geb. 1841 Juni 1, gest. 1888 März 28

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Dr. Ludwig Gruber, Director der Königlichen Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Budapest,

am 18. November 1888 durch den Tod verloren.

Die Abtheilung 55° bis 65° des Zonencatalogs (Zone Helsingfors-Gotha), bearbeitet von Professor Krueger, ist am 31. October d. J. an den Vorstand eingeliefert worden. Dieselbe enthält die Oerter von 14680 Sternen; ihr Druck wird alsbald beginnen, nachdem, wie nahe bevorsteht, der des Albany-Catalogs beendet ist.

Nekrologe.

Friedrich Wilhelm Rudolf Engelmann

wurde am 1. Juni 1841 als Sohn des Verlagsbuchhändlers Wilhelm Engelmann zu Leipzig geboren. Nach Absolvirung der Thomasschule daselbst liess er sich 1860 in Bonn als Student inscribiren. Schon frühzeitig hatte er seinen Neigungen folgend sich für das Studium der Astronomie entschieden, dem er erst zwei Semester in Bonn und dann an der Universität seiner Vaterstadt oblag. Die Neuorganisation der Leipziger Sternwarte unter Carl Bruhns bot ihm bald Gelegenheit, sich auch praktisch als Astronom zu bethätigen. Gegen das Ende seiner Universitätsstudien trat er als Assistent, und sodann mit dem 1. April 1863 als Observator bei der Sternwarte ein. Seine Thätigkeit wandte er hier zuerst mikrometrischen Messungen am Refractor zu, bis im Jahre 1866 der Meridiankreis zur Aufstellung gelangte. Von diesem Zeit-

punkte ab war er bis zu seinem 1874 erfolgten Abgange von der Sternwarte hauptsächlich an diesem Instrumente thätig.

Seine erste grössere Publication war 1864 seine Promotionsschrift „Messungen von neunzig Doppelsternen am sechsfüssigen Refractor der Leipziger Sternwarte.“ Die damals am Sechsfüsser begonnenen Doppelsternmessungen setzte er später am zwölffüssigen Aequatoreal fort. Zuerst zerstreut in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht, sind diese später im ersten Bande der Publicationen der Leipziger Sternwarte nochmals im Zusammenhange gegeben worden. Zahlreiche Cometen- und Planetenbeobachtungen Engelmann's weist die genannte Zeitschrift ebenfalls auf. In einer selbständigen Publication unter dem Titel „Resultate aus Beobachtungen auf der Leipziger Sternwarte. I. Beobachtungen am Meridiankreis“ veröffentlichte er sodann seine ersten Arbeiten am Meridiankreise, die Bestimmung der Positionen der von Argelander (A. N. Band 65, Nr. 1540) zu gemeinschaftlicher Beobachtung empfohlenen Sterne. Als laufende Arbeit am Meridiankreis kam sodann später noch hinzu die Beobachtung der Zone von $+10^\circ$ bis $+15^\circ$, welche von Engelmann und Bruhns gemeinsam absolvirt wurde; sie ergab die Positionen von etwa 10000 Sternen. Eine Serie von Nebelpositionen publicirte Engelmann in den Astronomischen Nachrichten. Im Jahre 1868 betheiligte er sich an der deutschen Expedition nach Vorderindien zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniss. Wurde auch die Beobachtung des Phaenomens selbst durch die Ungunst der Witterung vereitelt, so benutzte Engelmann doch den Aufenthalt in der Gegend am Aequator zur Anstellung photometrischer Messungen an südlichen Sternen, deren Resultate er später in den Astronomischen Nachrichten veröffentlichte. Jedenfalls angeregt durch den Verkehr mit Zöllner beschäftigte er sich auch neben seinen laufenden Arbeiten am Meridiankreis in Leipzig des weiteren mit photometrischen Studien, deren Frucht seine Schrift „Ueber die Helligkeitsverhältnisse der Jupiterstrabanten“ war, mit welcher er sich 1871 an der Universität Leipzig habilitirte. — Der Krieg des Jahres 1870 liess auch Engelmann nicht unberührt. Wenn auch nicht als activer Soldat, so war er doch als freiwilliger Krankenpfleger auf dem Kriegsschauplatze thätig.

Zu seinem schmerzlichen Bedauern war es Engelmann nicht vergönnt, sich dauernd dem rein astronomischen Berufe widmen zu können. Ein Bruder, welcher im Verlagsgeschäfte seines Vaters thätig war und später als dessen Nachfolger die Leitung der Firma hatte übernehmen sollen, starb, und Rudolf Engelmann gab den dringenden Bitten seines Vaters

nach und trat an seiner Stelle mit in die Firma ein. Mit tiefem Bedauern schied er im Frühjahre 1874 aus seiner Stellung an der Sternwarte und der Universität, um sich ganz dem buchhändlerischen Berufe zu widmen. Die neuen Berufsgeschäfte, deren oberste Leitung er nach dem Tode seines Vaters selbständig übernahm, absorbirten im Anfange seine Thätigkeit vollständig, ohne dass er indessen völlig ausser Berührung mit den astronomischen Kreisen gekommen wäre; wies doch schon der Engelmann'sche Verlag eine Reihe astronomischer Werke auf, deren Zahl sich mit der Zeit nicht unerheblich vermehrte. Bald war es ihm auch in seinem neuen Berufe vergönnt, sich der von ihm früher erwählten Wissenschaft nützlich erweisen zu können. Es hatte schon lange in seiner Absicht gelegen, dem astronomischen Publicum Bessel's gesammte Abhandlungen, auch die in Zeitschriften zerstreuten, bequem zugänglich zu machen, ein Unternehmen, das keineswegs als gewinnreiche buchhändlerische Speculation, sondern nur als Ehrensache Engelmann's betrachtet werden darf. Sobald es ihm seine Zeit gestattete, machte er sich ans Werk, und bald war es ihm möglich, Bessel's gesammelte Abhandlungen, in drei stattlichen Bänden vereinigt, seinen Fachgenossen vorzulegen. Aus dieser Zeit seiner buchhändlerischen Thätigkeit stammt auch seine deutsche Uebersetzung oder richtiger Bearbeitung von Newcomb's populärer Astronomie.

Auf die Dauer ganz auf die so lange mit Eifer ausgeübte astronomische Beobachtungsthätigkeit zu verzichten, konnte sich Engelmann doch nicht entschliessen. Er schritt daher zum Bau einer nur für seine persönlichen Bedürfnisse berechneten Sternwarte. In unmittelbarer Nähe der Universitäts-Sternwarte, nur durch den alten jüdischen Friedhof von dieser getrennt, erwarb er ein Grundstück, auf welchem er sein Privatobservatorium errichten liess. Klein angelegt war dasselbe doch ganz vorzüglich ausgerüstet mit einem Refractor Repsold'scher Construction, dessen $7^1/_2$ zölliges Objectiv Alvan Clark senior noch selbst geschliffen hatte. Im Frühjahre 1882 war der Bau vollendet, das Fernrohr in Position gebracht und sofort in Benutzung genommen. Wenn irgend es seine freie Zeit erlaubte, eilte er zu seiner Sternwarte, um sich mit dem alten Eifer der Beobachtungsthätigkeit hinzugeben. Als Arbeitsfeld hatte er sich wie früher das Gebiet der Doppelsternmessungen gewählt. Die Resultate seiner Beobachtungen sind den Lesern aus den letzten Bänden der Astronomischen Nachrichten bekannt und lassen erkennen, welch grossen Verlust dieser Zweig der Astronomie durch Engelmann's frühen Tod erlitten hat. Die persönlichen Qua-

litäten des Beobachters treten bei Doppelsternmessungen vielleicht mehr als bei andern astronomischen Beobachtungen in den Vordergrund, und dass Engelmann befähigt war, in dieser Art beobachtender Thätigkeit mit den Besten seiner Zeit zu concurriren, dürfte allgemein anerkannt werden.

Wenige Jahre nur durfte sich Engelmann seiner neu aufgenommenen Thätigkeit erfreuen. Eine an sich geringfügige Ursache — ein Schlag seines Reitpferdes gegen das Bein — warf ihn aufs Krankenlager. Eine hinzugetretene Lungenentzündung war bereits überwunden und Engelmann scheinbar in der Reconvalescenz, als am 28. März 1888 ein Lungenschlag seinem Leben im kräftigsten Mannesalter ein jähes Ende bereitete. — Welchen Ansehens sich Engelmann in Leipzig erfreute, bewies der fast endlose Zug der Leidtragenden, welche ihn zur letzten Ruhestätte geleiteten.

Dass Engelmann nicht nur in seiner Stellung an der Sternwarte, sondern auch als Buchhändler stets bemüht war, nach besten Kräften die astronomische Wissenschaft zu fördern, dafür werden ihm seine früheren Fachgenossen immer dankbar sein. Nicht unerwähnt auch mag an dieser Stelle bleiben, dass Engelmann der Astronomischen Gesellschaft (der er schon als Theilnehmer an der constituirenden Versammlung in Heidelberg angehörte) als ihr buchhändlerischer Commissionär eine Reihe von Jahren hindurch seine Dienste gewidmet hat.

B. Peter.

Adolf Drechsler,

Dr. phil. und Königlich Sächsischer Hofrath, ist am 30. Januar 1815 in Waldkirchen bei Zschopau geboren. Er besuchte dort von seinem fünften Lebensjahre an die Dorfschule, dann nach seiner Confirmation das Gymnasium zu Bautzen und später die Kreuzschule in Dresden. Nach seiner auf letztgenanntem Gymnasium bestandenen Maturitätsprüfung bezog er im Jahre 1836 die Universität Leipzig, um sich hier theologischen, philosophischen und mathematischen Studien zu widmen. Im Jahre 1840 bestand er das Candidatenexamen der Theologie, blieb aber auch fernerhin in Leipzig, um wo möglich die akademische Laufbahn zu betreten, und wurde im Jahr 1843 zum Doctor der Philosophie promovirt. Die geringen Aussichten, welche sich ihm damals in Sachsen für sein weiteres Fortkommen eröffneten, veranlassten ihn indessen im Jahr 1846 nach Basel zu gehen, wo er noch einige Zeit höhere Mathematik und Physik studirte und sich später als Docent an der dortigen Universität habilitirte.

Die politischen Unruhen, welche in der darauf folgenden Zeit in Basel ausbrachen, verleideten ihm den ferneren Aufenthalt daselbst, und er wendete sich auf Einladung eines Freundes wieder nach Dresden, wo er im Jahre 1849 ein Lehramt an dem damals Blochmann'schen, jetzt Vitzthumschen Gymnasium übernahm und hauptsächlich Unterricht in Mathematik und Physik ertheilte. Der Wechsel in der Oberleitung dieser Anstalt veranlasste ihn aber im Jahre 1854, seine Stellung daselbst aufzugeben, um sich von nun an ausschliesslich einer umfänglichen literarischen Thätigkeit zu widmen. In den darauf folgenden Jahren erschienen von ihm eine grosse Anzahl wissenschaftlicher Schriften aus den Gebieten der Philosophie, Naturwissenschaften, Physik und Astronomie, welch letzterer Wissenschaft er sich von jetzt an mit besonderer Vorliebe hingab. Unter den hierher gehörigen Schriften sind hauptsächlich folgende zu erwähnen: Mathematische Geographie, Kalenderbüchlein, Katechismus der Astronomie, astronomische Vorträge, das Wetterglas, Lexikon der Astronomie, die Sonnen- und Mondfinsternisse, der nördliche Fixsternhimmel, sowie die Bearbeitung vieler Jahrgänge des astronomischen Theiles des illustrirten Kalenders von Weber. Nach dem Tode von Bruhns wurde er auch mit der Herstellung des astronomischen Kalenders in dem statistischen Jahrbuch für das Königreich Sachsen beauftragt und lieferte denselben alljährlich seit 1883.

Gleichzeitig hielt Drechsler zahlreiche öffentliche Vorträge in Dresden, welche zumeist physikalische oder astronomische Gegenstände behandelten, und dadurch förderte er in hohem Grade bei vielen Freunden der Astronomie in Dresden das Interesse für diese Wissenschaft. Im Jahre 1869 wurde er von der Königl. Staatsregierung zum Director des mathematisch-physikalischen Salons in Dresden ernannt, und in der mit dieser Stellung verbundenen Gelegenheit zur Beschäftigung mit den theoretischen und praktischen Aufgaben der Astronomie und Meteorologie fand er eine Thätigkeit, die seinen langgehegten Wünschen am meisten entsprach, und welcher er bis zu seinem am 29. August 1888 erfolgten Tode voll treuer Hingebung sich widmete.

(Nach gefälligen Mittheilungen des Medicinalrathes Herrn Dr. Niedner in Dresden.)

Literarische Anzeigen.

H. Bruns, Ueber die Integrale des Vielkörper-Problems. Erste Mittheilung. Berichte der math.-phys. Classe der kgl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften 1887. Sitzung am 17. Januar 1887. 39 S. 8°. Zweite Mittheilung. A. d. O. Sitzung am 1. August 1887. 27 S. Beide Mittheilungen sind auch abgedruckt in den Acta mathematica, Bd. 11, Seite 25 ff.

Die Aufgabe die Bewegung eines Systems von Punkten zu bestimmen, die sich nach dem Newton'schen Gesetze anziehen, führt auf ein System von Differentialgleichungen, von welchem 10 Integrale schon seit langem bekannt sind. Es sind dies: die Gleichung der lebendigen Kraft, die drei Flächensätze und die 6 Schwerpunktssätze. Weitere Integrale zu finden, ist bis jetzt nicht gelungen, selbst nicht beim Problem der drei Körper. Bei letzterem ist man nur dahin gelangt, das System 18ter Ordnung auf eines 6ter Ordnung zu reduciren und zu beweisen, dass mit Hülfe der bekannten Integrale eine weitere Reduction nicht angeht.

Wenn man beim Vielkörperproblem neue Integrale sucht, wird man zunächst solche ins Auge fassen, die, wie die bekannten zehn, sich algebraisch aus der Zeit, den Coordinaten und den Geschwindigkeiten der Systempunkte zusammensetzen. In der hoch interessanten Arbeit, über welche hier berichtet werden soll, zeigt nun der Herr Verfasser, dass alle derartigen Integrale nur algebraische Combinationen der 10 bekannten Integrale sein können.

Es soll versucht werden, im folgenden die Ueberlegungen anzudeuten, welche zu diesem Resultate führen.

Die Betrachtungen des Verf. beziehen sich zunächst auf ein allgemeineres System von Differentialgleichungen als das des Vielkörperproblems. Wenn man nämlich die Summe s aller Entfernungen der Punkte des Systems von einander einführt, so kann man die Differentialgleichungen des Vielkörperproblems in die Form setzen

$$\frac{dx_\alpha}{dt} = f_\alpha(x_1\, x_2\, ..\, x_p\, s) \qquad \alpha = 1,\, 2,\, 3\, ...\, p$$

wo die $x_1 \ldots x_p$ die Coordinaten und Geschwindigkeiten der Systempunkte bezeichnen. Dabei sind die f_α rationale Functionen ihrer Argumente, die nicht t enthalten. Für s ergibt sich aber eine algebraische Gleichung $S=0$, deren Coefficienten rationale Functionen der x sind, aber nicht explicite von t abhängen, und die nicht in Factoren desselben Charakters zerlegt werden kann. Indem man nun von den speciellen Formen absieht, die S und die f_α beim Vielkörperproblem haben, und nur die eben hervorgehobenen Eigenschaften benutzt, wird zuerst untersucht, welche Form ein Integral φ haben muss, das algebraisch von den x und t abhängt. Es erscheint dann als Wurzel einer Gleichung, deren Coefficienten rationale Functionen der x und t sind, und die nicht in Factoren derselben Art zerlegbar ist. Die Bedingung, dass φ ein Integral ist, fordert, dass

$$\frac{d\varphi}{dt} = \frac{\partial\varphi}{\partial t} + \sum_\alpha \frac{\partial\varphi}{\partial x_\alpha} f_\alpha$$

identisch in den x und t null sei. Wendet man dies auf die Gleichung an, der φ genügt, so ergibt sich, dass entweder die Coefficienten Integrale sind oder dass φ einer Gleichung niedrigeren Grades genügt, deren Coefficienten aber auch noch s rational enthalten, dass also die frühere Gleichung nach „Adjunction" von s reductibel wird. Betrachtet man nun den irreductibelen Factor, dem φ genügt, so zeigt die Bedingung, dass φ ein Integral ist, in Verbindung mit der Irreductibilität, dass dessen Coefficienten, also rationale Functionen der x, s und t, Integrale sein müssen; so dass jedes in den x und t algebraische Integral eine algebraische Verbindung aus Integralen ist, die in den x, t und s rational sind. Man braucht also nur solche Integrale weiter zu untersuchen. Zerlegt man ein Integral φ dieser Art nach t in seine Linearfactoren, so dass $\varphi = R\, \Pi(t-t_i)$, wo R rational in den x und s, die t_i aber die x algebraisch enthalten, so folgt, weil t in den f_α nicht auftritt, dass R sowie alle $t-t_i$ Integrale sind. Somit ist $(t-t_i) - (t-t_1)$ ein in den x algebraisches, von t freies, Integral. Folglich braucht man um alle Integrale der gewünschten Art zu kennen, nur ein von t abhängiges Integral — wie die Schwerpunktssätze es liefern — und alle von t freien, in x algebraischen Integrale. Diese sind aber, wie eine der eben skizzirten analoge Ueberlegung zeigt, Wurzeln algebraischer Gleichungen, deren Coefficienten in den x und s rational und selbst Integrale

sind. Auf diese geht jetzt die Untersuchung aus. Sie erscheinen als Quotienten von zwei ganzen Functionen der x und s. Ausser den in den Differentialgleichungen auftretenden Constanten können im Zähler und Nenner vielleicht noch Parameter auftreten, welchen willkürliche Werthe beigelegt werden dürfen. Diese kommen in φ entweder rational vor, oder, wenn sie algebraisch auftreten, so kann man zeigen, dass sich das Integral aus andern zusammensetzen lässt, in welche diese Parameter nur rational eingehen. Solche Integrale aber lassen sich mit Hülfe einer Kettenbruchentwickelung linear, ganz oder gebrochen, aus andern aufbauen, die von jenen Parametern frei sind. Somit hat man jetzt nur solche in den x und s rationale Integrale zu suchen, die von sog. willkürlichen Constanten frei sind.

Für den weiteren Fortgang braucht man nun eine specielle Eigenschaft der Gleichungen des Vielkörperproblems. Bezeichnen nämlich jetzt x_α die Coordinaten, y_α die Geschwindigkeiten, so sind die Gleichungen von der Form

$$\frac{dx_\alpha}{dt} = y_\alpha \qquad \frac{dy_\alpha}{dt} = A_\alpha(x_1\, x_2 \ldots, s)$$

wobei s der Gleichung $S = s^n + S_1 s^{n-1} + \ldots + S_n = 0$ genügt. Die $S_1\, S_2 \ldots S_n$ sind dabei ganze homogene Functionen der x von bez. den Dimensionen $1, 2, \ldots,$ die A_α sind rationale homogene Functionen der x und s von einer geraden Dimension $2N$. Ersetzt man nun die $x\,y\,s\,t$ durch bez.

$$xk^2,\; yk^{1+2N},\; sk^2,\; tk^{1-2N}$$

unter k eine willkürliche Constante verstanden, so fällt aus den Differentialgleichungen k heraus, und folglich geht jedes Integral φ durch diese Substitutionen wieder in ein Integral φ' über, das jedoch k noch enthält. Ist φ parameterfrei, so muss φ' sich mit Hülfe der Potenzen von k aus Integralen zusammensetzen, die k nicht mehr enthalten, für die also

$$\Phi(x\,y\,s) = \Phi(xk^2, yk^{1+2N}, sk^2)$$

ist. Solche sollen „homogen in den Dimensionen“ oder kurz „homogen“ heissen. Jedes parameterfreie Integral lässt sich also linear, ganz oder gebrochen, aus homogenen Integralen zusammensetzen. Ist nun φ ein in den x, y und s rationales, homogenes Integral, so kann man es in Bezug auf die y in Primfactoren zerlegen, die ganz in den y, und rational in den x und s sind:

$$\varphi = T\psi_1^{\lambda}\, \psi_2^{\mu} \ldots$$

wo T die y nicht enthält, die $\psi_1, \psi_2, \ldots$ ganz in den y sind und $\lambda, \mu, \ldots$ positive oder negative ganze Zahlen vorstellen; und diese Zerlegung so einrichten, dass die $\psi_1, \psi_2, \ldots$ in den

Dimensionen homogen sind. Die Bedingung, dass φ ein Integral ist, ergibt dann, weil die ψ gegenseitig prim sind, dass entweder $\frac{d\psi_i}{dt} = 0$, also ψ_i ein Integral ist, oder dass $\frac{d\psi_i}{dt}$ durch ψ_i theilbar ist in Bezug auf die y, so dass der Quotient eine ganze Function der y ist. In diesem Falle nennt der Verf. ψ_i eine Integralgleichung.

Es sei nun ψ, ganz in den y, rational in den x und s, eine Integralgleichung, also $\frac{d\psi}{dt} = \psi\,\omega$, wo ω ganz und linear in den y, rational in den x und s und homogen in den Dimensionen sein muss, so ist dies nur möglich wenn ω eine homogene Function der y ist $= \sum_\alpha y_\alpha \omega_\alpha$. Ist ψ_0 das Aggregat der Glieder höchster Dimension in den y, so muss dann

$$\sum y_\alpha \frac{\partial \log \psi_0}{\partial x_\alpha} = \sum y_\alpha \omega_\alpha$$

sein. Um diese Gleichung weiter zu verwerthen, setzt man $y_3 = y_4 = \ldots = 0$. Wird dann

$$\psi_0 = c_0 y_1^q + \ldots,$$

so folgt

$$\omega_1 = \frac{\partial \log c_0}{\partial x_1}.$$

Indem man die Gleichung, der $\frac{\psi_0}{c_0} = \psi'_0$ genügen muss, für alle Wurzeln der Gleichung S bildet und dieselben addirt, erhält man eine Gleichung für das Product Ψ aller der so entstandenen Functionen ψ'_0. Ψ ist in y_1 und y_2 ganz, in den x rational. Die Discussion der Gleichung liefert für Ψ einen Ausdruck, der sich von $(y_1 x_2 - y_2 x_1)^{nq}$ durch einen nur von den x abhängigen Factor unterscheidet, und aus dem $\psi'_0 = \left(y_1 - y_2 \frac{x_1}{x_2}\right)^q$ folgt. Weiter findet man hieraus

$$\omega_2 = \frac{\partial \log c_0}{\partial x_2} - \frac{q}{x_2}.$$

Der angedeutete Gang ist in Specialfällen zu modificiren, führt aber immer zum Resultat, dass

$$\omega_\alpha = \frac{\partial \log a_1}{\partial x_\alpha} - \frac{q_\alpha}{x_\alpha}$$

ist, wo a_1 ein Coefficient aus ψ_0 ist und die q_α positive ganze

Zahlen sind. Trägt man diese Werthe in die Gleichung für ψ ein, so entsteht

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\psi}{a_1} x_2^{q_2} \ldots x_m^{q_m}\right) = 0.$$

Also gibt es einen Factor, der die Integralgleichung zu einem Integral macht.

Indem man jedem der Factoren ψ_1 ψ_2 . . der früheren Zerlegung einen passenden Multiplicator beifügt, ergibt sich $\varphi = U \varphi_1^\lambda \varphi_2^\mu \ldots$, wo nun φ_1, φ_2 . . . Integrale sind, und dann folgt, dass U eine Constante sein muss. Unsere Untersuchung ist somit jetzt reducirt auf die Aufsuchung von Integralen, die ganz in den y, rational in den x und s, und dabei in den Dimensionen homogen sind. Sei φ ein derartiges Integral und, wenn man die Glieder gleicher Dimension in Bezug auf die y zusammenfasst,

$$\varphi = \varphi_0 + \varphi_1 + \ldots,$$

dann muss zuerst

$$\Sigma y_\alpha \frac{\partial \varphi_0}{\partial x_\alpha} = 0$$

sein, und diese Differentialgleichung lehrt, dass, wenn man in φ_0 neue Variable p durch die Gleichungen

$$x_1 = p_1, \quad x_2 = p_2 + p_1 \frac{y_2}{y_1}, \ldots$$

einführt, φ_0 das p_1 nicht enthält. Die Coefficienten in der Gleichung für s werden nun rationale Functionen der p und der y, und aus ihr kann man, für grosse p_1, s in eine nach absteigenden Potenzen von p_1 fortschreitende Reihe entwickeln.

Unter gewissen Voraussetzungen, die man stets als erfüllt betrachten kann, hängen die Coefficienten in dieser Reihe von den $p_2 p_3 \ldots$ in rationaler Weise ab. Trägt man in φ_0 ein, so muss die entstehende Reihe sich auf das von p_1 freie Glied reduciren, das in den p_2 p_3 . . rational ist. Also kann φ_0 auch die x nur in rationaler Weise enthalten und muss von s frei sein; weil es in den y ganz ist, muss es dann auch in den x ganz sein.

Für die weitere Untersuchung seien im eigentlichen Vielkörperproblem m_α die Masse, x_α y_α z_α die Coordinaten, X_α Y_α Z_α die Geschwindigkeiten des α^{ten} Punktes und $r_{\alpha\beta}$ die Entfernung der beiden Punkte α und β. Das betrachtete Integral φ ist dann ganz in den X Y Z und $= \varphi_0 + \varphi_1 + \ldots$, wenn man nach den Dimensionen in Bezug auf die grossen Buchstaben ordnet. Bezeichnet man die Zeit soweit sie in den Coordinaten steckt mit u, soweit sie in den Geschwin-

digkeiten auftritt mit v, so ergibt die Bedingung, dass φ ein Integral ist, die Gleichungen

$$\frac{d\varphi_0}{du} = 0 \qquad \frac{d\varphi_0}{dv} + \frac{d\varphi_2}{du} = 0.$$

Die erste, schon benutzte, sagt aus, dass, wenn man für die Coordinaten $Y_1\ Z_1\ x_2\ y_2\ z_2 \ldots$ neue Variable $f_\alpha\ g_\alpha\ h_\alpha$ durch die Gleichungen

$$x_\alpha = \frac{f_\alpha}{X_1} + x_1 \frac{X_\alpha}{X_1},$$

$$y_\alpha = \frac{g_\alpha}{X_1} + x_1 \frac{Y_\alpha}{X_1},$$

$$z_\alpha = \frac{h_\alpha}{X_1} + x_1 \frac{Z_\alpha}{X_1}$$

einführt, φ_0 in eine ganze rationale Function der Grössen f_2 $f_3 \ldots g_1\ g_2 \ldots h_1\ h_2 \ldots$ übergeht, welche von x_1 frei ist, und, abgesehen von einer Potenz von X_1 im Nenner, die $X\ Y\ Z$ nur ganz und rational enthält. Von jetzt an sei φ_0 in dieser Form angenommen. Man ersetze auch in φ_2 die $x_\alpha\ y_\alpha\ z_\alpha$ durch die $f_\alpha\ g_\alpha\ h_\alpha$ und x_1 so wird

$$\frac{d\varphi_2}{du} = \frac{\partial\varphi_2}{\partial x_1} \cdot X_1.$$

Bildet man nun $\frac{d\varphi_0}{dv}$, so kann man die zweite der oben angeführten Gleichungen benutzen um φ_2 durch Integration nach x_1 zu finden. Da φ_2 algebraisch ist, darf diese Integration kein logarithmisches Glied liefern. Die Ableitung $\frac{d\varphi_0}{dv}$ enthält dritte Potenzen von $r_{\alpha\beta}$ im Nenner. Die Zähler enthalten, beim Einführen der neuen Variabeln, x_1 in der 0ten 1ten und 2ten Potenz. Da nur das Glied

$$\frac{x_1^2}{r_{\alpha\beta}^3}$$

beim Integriren einen Logarithmus liefern kann, so müssen die Glieder dieser Art verschwinden. Die Ausrechnung ergibt eine Anzahl von partiellen Differentialgleichungen für die Function φ_0, welche nur die Differentialquotienten nach den $f\ g\ h$, und zwar linear und homogen enthalten. Von diesen Differentialgleichungen liefern die bekannten Integrale des Vielkörperproblems 5 Lösungen. Man setze nämlich

$$L = \sum m_\alpha x_\alpha \qquad M = \sum m_\alpha y_\alpha \qquad N = \sum m_\alpha z_\alpha$$

$$L' = \sum m_\alpha X_\alpha \qquad M' = \sum m_\alpha Y_\alpha \qquad N' = \sum m_\alpha Z_\alpha$$

so hat man drei Lösungen in

$$A' = MN' - M'N, \quad B' = NL' - N'L, \quad C' = LM' - L'M$$

die aber wegen

$$L'A' + M'B' + N'C' = 0$$

nur zwei unabhängige liefern. Ferner sind

$$A = \sum m_\alpha (y_\alpha Z_\alpha - z_\alpha Y_\alpha),$$
$$B = \sum m_\beta (z_\alpha X_\alpha - x_\alpha Z_\alpha),$$
$$C = \sum m_\gamma (x_\alpha Y_\alpha - y_\alpha X_\alpha)$$

drei weitere Lösungen. Führt man die $f\,g\,h$ ein, so kann man die $g_1\,h_1\,f_2\,g_2\,h_2$ durch die $A\,A'\,B\,B'\,C\,C'$ und die übrigen $f\,g\,h$ linear ausdrücken und in φ_0 eintragen, wodurch es eine Function χ von $f_3\,g_3\,h_3\ldots$ wird. Bildet man aus den Differentialgleichungen für φ_0 die für χ, so entstehen Gleichungen, aus welchen man durch einfache Determinanten-Betrachtungen folgert, dass die vorkommenden Differentialquotienten von χ alle null sein müssen, so dass φ_0 nur die $A\ B\ C\ A'\ B'\ C'$ enthält. In Bezug auf diese ist es eine ganze Function, dagegen könnte es aufhören in Bezug auf die $X\,Y\,Z$ ganz zu sein. Wenn man aber beachtet, dass die Umformung auf verschiedene Art geleitet werden kann, wobei der Nenner sich ändert, so folgt, dass der neue Ausdruck von φ_0 nur eine Potenz von L', M' oder N' als Nenner haben kann. Dann kann man aber mit Hülfe der Gleichung

$$A'L' + B'M' + C'N' = 0$$

das φ_0 so umformen, dass der Nenner fortfällt, also φ_0 auch in Bezug auf die $X\ Y\ Z$ eine ganze Function ist.

Die übrig bleibenden Glieder des Ausdrucks $\frac{d\varphi_0}{dv}$ haben nun die Form

$$\Phi_{\alpha\beta} : r^3_{\alpha\beta}$$

wo $\Phi_{\alpha\beta}$ eine ganze Function ersten Grades von x_1 ist. Ihre Integration nach x_1 liefert einen Ausdruck der Form

$$(Vx_1 + W) : r_{\alpha\beta}$$

der zu $\varphi_2\,X_1$ gehören, also in Bezug auf die $X\,Y\,Z$ ganz sein muss. Setzt man

$$x_\alpha - x_\beta = x_{\alpha\beta}, \quad f_\alpha - f_\beta = f_{\alpha\beta}, \quad X_\alpha - X_\beta = X_{\alpha\beta},$$
$$m_\alpha \frac{\partial \varphi_0}{\partial X_\beta} - m_\beta \frac{\partial \varphi_0}{\partial X_\alpha} = A_{\alpha\beta}$$

und entsprechend für die andern Buchstaben, nennt ferner

$$(\mathrm{S} X_{\alpha\beta}\, x_{\alpha\beta})^2 - (\mathrm{S} X^2_{\alpha\beta})\,(\mathrm{S} x^2_{\alpha\beta}) = E$$

$$\begin{vmatrix} \mathrm{S}X_{\alpha\beta}A_{\alpha\beta} & \mathrm{S}X_{\alpha\beta}x_{\alpha\beta} \\ \mathrm{S}x_{\alpha\beta}A_{\alpha\beta} & \mathrm{S}x_{\alpha\beta}x_{\alpha\beta} \end{vmatrix} = F$$

wo S eine cyklische Summation über die 3 Coordinaten bezeichnet, so ergibt die Ausrechnung, dass $\frac{F}{Er_{\alpha\beta}}$ zu φ_2 gehören, also $F : E$ ganz in den $X\,Y\,Z$ sein muss. Durch Einführung der $f\,g\,h\;A\,A' \ldots$ wird E zu einer Function der $f_\alpha\,g_\alpha\,h_\alpha$ $f_\beta\,g_\beta\,h_\beta$, dagegen

$$F = F_2 + F_1\,x_1 + F_0\,x_1^2$$

wo die $F_0\;F_1\;F_2$ in den $f\,g\,h$ ganz und homogen von den Graden 0, 1, 2 werden. Die Theilbarkeit verlangt dann $F_0 = F_1 = 0$, so dass $F = F_2$ und folglich $\frac{\mathrm{d}F}{\mathrm{d}u} = 0$ wird. Diese Gleichung zerfällt beim weiteren Ausrechnen in das System

$$\frac{A_{\alpha\beta}}{X_{\alpha\beta}} = \frac{B_{\alpha\beta}}{Y_{\alpha\beta}} = \frac{C_{\alpha\beta}}{Z_{\alpha\beta}} = \frac{\mathrm{S}X_{\alpha\beta}A_{\alpha\beta}}{\mathrm{S}X_{\alpha\beta}X_{\alpha\beta}}$$

von partiellen Differentialgleichungen für φ_0. Es hat die 4 Lösungen L', M', N' und

$$T = \tfrac{1}{2} \sum m_\alpha (X_\alpha^2 + Y_\alpha^2 + Z_\alpha^2).$$

Eliminirt man aus φ_0 mit Hülfe dieser die $X_1\;Y_1\;Z_1\;X_2$, so zeigt das System von Gleichungen, dass dann die übrigen $Y_2\;Z_2\;X_3 \ldots$ von selbst wegfallen. Also ist φ_0 eine rationale ganze Function der Grössen $A\,B\,C\;A'\,B'\,C'\;L'\,M'\,N'\,T$,

$$\varphi_0 = \mathrm{G}\,(A, B, C, A', B', C', L', M', N', T).$$

Ist U die Kräftefunction, so sind $A\,B\,C\;A'\,B'\,C'\;L'$ $M'\;N'$ und $T-U$ homogene Integrale, die ganz in den Geschwindigkeiten sind; das Gleiche gilt von dem Ausdruck

$$\mathrm{G}\,(A, B, C, A', B', C', L', M', N', T-U) = J.$$

Ordnet man ihn nach den Dimensionen der $X\,Y\,Z$, so beginnt er mit φ_0. Folglich wird $\varphi - J$ ein Integral, das in Bezug auf die $X\,Y\,Z$ von niedrigerer Dimension ist als φ. Indem man so weiter geht, setzt man φ aus lauter Ausdrücken zusammen, die nur die 10 bekannten Integrale enthalten. Die Zusammenfassung der allmählich erhaltenen Resultate führt schliesslich zu dem Satze, dass jedes aus der Zeit, den Coordinaten und den Geschwindigkeiten algebraisch zusammengesetzte Integral eine algebraische Function der 10 bekannten Integrale ist.

Die weiteren Untersuchungen beziehen sich speciell auf das Problem der drei Körper. Die Gleichungen dieses Problems werden zunächst in eine kanonische Form gebracht. Es sei nämlich gesetzt

$$q_1^2 = S(x_2 - x_3)^2 \qquad q_2^2 = S(x_3 - x_1)^2 \qquad q_3^2 = S(x_1 - x_2)^2$$
$$q_6 = \sum m_1 x_1 \qquad q_7 = \sum m_1 y_1 \qquad q_8 = \sum m_1 z_1$$
$$q_5 = \sum c_1 z_1 \qquad q_4 = b_1 (x_1 + i y_1)$$
$$q = q_0 = \frac{1}{q_4} \sum a_1 (x_1 + i y_1),$$

wo i die imaginäre Einheit und $a_1\, b_1\, c_1\, a_2\, b_2\, c_2\, a_3\, b_3\, c_3$ nur den Bedingungen

$$\sum a_1 = \sum b_1 = \sum c_1 = 0$$
$$a_2 b_3 - a_3 b_2 = a_3 b_1 - a_1 b_3 = a_1 b_2 - a_2 b_1$$

unterworfene Constanten sind. Man findet dann nach bekannten Vorschriften ein System 18ter Ordnung von Differentialgleichungen in der kanonischen Form

$$\frac{dq_\alpha}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_\alpha} \qquad \frac{dp_\alpha}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_\alpha} \qquad \alpha = 0, 1, 2 \ldots 8$$

wo $H = T - U$ durch die p und q auszudrücken ist.

Die Grössen q und p mit den Indices 6, 7, 8 hängen direct mit den Coordinaten und den Geschwindigkeiten des Schwerpunkts zusammen. Sie verschwinden also wenn man den Schwerpunkt zum Coordinatenursprung nimmt. Ferner wird auch $p_5 = 0$, wenn man noch die xy Ebene in die invariable Ebene legt. Damit reducirt sich das System 18ter Ordnung auf eines 10ter Ordnung

$$\frac{dq_\alpha}{dt} = \frac{\partial H'}{\partial p_\alpha} \qquad \frac{dp_\alpha}{dt} = -\frac{\partial H'}{\partial q_\alpha} \qquad \alpha = 0, 1, 2, 3, 4$$

und eine Quadratur für q_5. Dabei ist

$$H' = -U + \sum p_1^2 \cdot \frac{m_2 + m_3}{2 m_2 m_3} + \sum \frac{p_2}{q_2} \frac{p_3}{q_3} \cdot \frac{q_2^2 + q_3^2 - q_1^2}{2 m_1}$$
$$+ \sum \frac{1}{m_1} \left\{ p (a_1 - b_1 q) + p_4 q_4 b_1 \right\} \cdot \left\{ \frac{p_3}{q_3} (a_3 - b_3 q) - \frac{p_2}{q_2} (a_2 - b_2 q) \right\}$$

Aus diesem System folgt aber

$$\frac{d(p_4 q_4)}{dt} = 0, \quad p_4 q_4 \text{ constant} = k,$$

so dass das System 10ter Ordnung sich in das 8ter Ordnung spaltet, welches $\alpha = 0, 1, 2, 3$ entspricht (wobei in H' $p_4 q_4 = k$ zu setzen ist), und in eine Quadratur für $\log \frac{q_4}{p_4}$.

H' ist in p linear $= H_1 p + H_2$. H' ist ein Integral des Systems 8ter Ordnung und somit constant $= -h$. Setzt man nun

$$p = -\frac{H_2 + h}{H_1} = K$$

so folgt

$$\frac{dq_\alpha}{dq} = \frac{\partial K}{\partial p_\alpha} \qquad \frac{dp_\alpha}{dq} = -\frac{\partial K}{\partial q_\alpha} \qquad \alpha = 1, 2, 3$$

als ein System 6[ter] Ordnung zur Bestimmung der p_1 p_2 p_3 q_1 q_2 q_3 als Functionen von q, während die Hinzunahme von $\frac{dq}{dt} = H_1$ ein System 7[ter] Ordnung liefert, in dem auch t bestimmt ist.

Dies System 7[ter] Ordnung hat gar keine algebraischen Integrale. Denn mit Benutzung von Schlüssen, wie sie den früher skizzirten ganz ähnlich sind, zeigt man, dass in einem algebraischen Integral auch die Constanten der Differentialgleichungen, insbesondere h und k nur algebraisch vorkommen können. Durch Wiedereinführung der ursprünglichen Coordinaten für die q, p, h und k erhielte man ein in den Coordinaten und Geschwindigkeiten algebraisches Integral. Ein solches ist algebraisch durch die 10 bekannten Integrale auszudrücken, die hier theils numerische Werthe haben, theils h und k gleich sind, so dass das gegebene Integral einfach eine Function von h und k würde. Wenn es möglich wäre, durch algebraische Transformationen eine Trennung der Variabeln herbeizuführen, würden auch daraus algebraische Integrale entstehen, so dass durch das eben angeführte Resultat auch diese Möglichkeit ausgeschlossen erscheint.

Die weitere Abhandlung ist der Aufgabe gewidmet zu untersuchen, ob vielleicht durch Integration eines algebraischen Ausdrucks ein neues Integral zu gewinnen wäre. Hierbei wird es nöthig, diejenigen irreductibelen ganzen Functionen φ von t, q, den p_α und q_α zu suchen, welche die Bedingung erfüllen, dass $\frac{d\varphi}{dq}$ verschwindet wenn $\varphi = 0$ ist. Eine solche Integralgleichung besteht in der Bedingung dafür, dass die drei Körper sich in einer Ebene bewegen. Es wird nun gezeigt, dass dies die einzige ist. Zunächst zeigt sich, dass

$$(q_4 H_1)^2 \frac{d \log \varphi}{dq} = \omega \qquad q_4 = q_1 q_2 q_3$$

eine ganze Function von t und den p, q sein muss. Wenn φ das t enthielte, so würde, wie die obige Bedingung zeigt, ein algebraisches Integral existiren. Also muss φ frei von t sein. Die Coefficienten von φ müssen die Constanten m a b h k und

ev. noch andere Parameter algebraisch enthalten und lassen sich also als rationale Functionen dieser und einer von ihnen abhängigen Irrationalität darstellen. Durch Aufstellung der Gleichung für alle Werthe dieser Zahl und Addition kommt man dann zu einer Gleichung

$$(q_4 H_1)^2 \frac{d \log \Phi}{dq} = \Omega,$$

wo nun Φ und Ω rational sind. Dann kann man ferner annehmen, Φ sei auch in den $m\ a\ b\ h\ k$ ganz und besitze keinen nur von diesen Grössen abhängigen Theiler. Enthält Φ einen Parameter c und ist $= \Phi_0 c^\nu + \Phi_1 c^{\nu-1} + \ldots$, so führt die Gleichung für Φ darauf, dass der Quotient $\Phi_\alpha : \Phi_\beta$ ein in den p und q rationales Integral unseres Systemes 7[ter] Ordnung ist. Weil solche Integrale nicht existiren, muss Φ parameterfrei und dann auch homogen in den Dimensionen sein. Da $q_4 H_1$ die Bedingung für Φ erfüllt, so kann man annehmen, Φ sei von einem Theiler $(q_4 H_1)$ befreit. Man hat nun

$$\frac{d \log \Phi}{dt} = \Omega : (q_4^2 H_1) = \Omega'.$$

Führt man hier für h seinen Werth ein und drückt q und die p durch die auf den Schwerpunkt und ein beliebiges Axensystem bezogenen Coordinaten und Geschwindigkeiten aus, so werden Φ und Ω' rationale Functionen derselben, der q_α und k, die im Nenner die Geschwindigkeiten, aber nur in den drei Verbindungen enthalten, welche nach den Flächensätzen constant sind. Der Zähler von Φ kann einen Factor Φ_1 haben, in dem vielleicht die Geschwindigkeiten nicht nur in jenen Verbindungen auftreten. Schreibt man

$$\Phi_1 = \Phi_{11} + k\, \Phi_{12}$$

so ergibt sich, dass

$$\Phi_{11}^2 - k^2\, \Phi_{12}^2$$

eine homogene Integralgleichung der früher behandelten Art ist, so dass bei Elimination von 7 der 9 Geschwindigkeiten durch die bekannten Integrale die anderen mit fortfallen müssen. In den Variabeln des Systems 7[ter] Ordnung muss also Φ von den $p_1\, p_2\, p_3$ frei sein. Somit ist die ganze Function Φ von $q\ q_1\ q_2\ q_3$ so zu bestimmen, dass $\frac{d \log \Phi}{dq} =$ einer ganzen Function Ω von q, den q_α und den p_α wird. Die Ausrechnung der linken Seite zeigt, dass Ω nur eine Function zweiten Grades in Bezug auf die p_α sein kann, so dass man

es $= \omega_0 + \omega_1 + \omega_2$ setzen kann, wo die Indices die Dimensionen in den p_α anzeigen. Setzt man wie üblich

$$(u, v) = \Sigma\left(\frac{\partial u}{\partial q_1}\frac{\partial v}{\partial p_1} - \frac{\partial u}{\partial p_1}\frac{\partial v}{\partial q_1}\right)$$

so erhält man die drei Gleichungen

$$\omega_0 = q_4^2 (U - h) (\log \Phi, H_1)$$

$$\omega_1 = k q_4^2 H_1 (\log \Phi, L_1 - q M_2) - k q_4^2 (L_1 - q M_2) (\log \Phi, H_1)$$

$$\omega_2 = (q_4 H_1)^2 \frac{\partial \log \Phi}{\partial q} + q_4^2 H_1 (\log \Phi, L_2) - q_4^2 L_2 (\log \Phi, H_1)$$

wobei $L_1\ M_2\ L_2$ durch die Gleichung

$$H_2 = L_2 + k L_1 - kq M_2 - U$$

gegeben sind. Dies sind drei partielle Differentialgleichungen für die Function Φ, welche sie der Reihe nach immer mehr einschränken. Dabei spielen die Functionen

$$C = \tfrac{1}{2} \Sigma \frac{q_1^2}{m_1}$$

$$Q = \tfrac{1}{2} \Sigma q_1^2 (a_2 - b_2 q) (a_3 - b_3 q)$$

eine besondere Rolle.

In der ersten Gleichung für Φ ist $q_4 (U - h) = V$ eine ganze Function der q_α. Setzt man $\Phi = V^\varrho \Psi$, wo ϱ noch zu bestimmen, und denkt sich für q_2 und q_3 die C und Q als neue Variable eingeführt, so erhält man die Gleichung

$$A_1 q_2 q_3 \frac{\partial \log \Psi}{\partial q_1} = \omega_{00} + \omega_{01} q_1 + \omega_{02} q_2 + \omega_{03} q_3$$

wo die A_1 und die $\omega_{0\alpha}$ nur Functionen von q sind.

Hieraus folgt Ψ durch Integration. $\int \frac{dq_1}{q_2 q_3}$ führt auf elliptische Integrale, die in $\log \Psi$ nicht auftreten; daher $\omega_{00} = 0$ sein muss. Die drei andern Integrale lassen sich ausführen und liefern

$$\log \Psi = \Sigma \sigma_1 \log \left(\frac{q_2}{\sqrt{A_2}} + \frac{q_3}{\sqrt{A_3}}\right) + f(q, C, Q).$$

Hier ergeben sich für Ψ so lange irrationale Ausdrücke als die σ nicht $= 0$ sind. Daher ist Ψ allein von q, C und Q abhängig, und zwar wird es eine ganze Function der drei Argumente. Geht man mit dem Ausdruck

$$\Phi = V^\varrho \Psi(q, C, Q)$$

in die zweite Differentialgleichung ein, so kann diese nur durch $\varrho = 0$ erfüllt werden, womit weiter

$$(C_1 L_1)\frac{\partial \log \Phi}{\partial C}=\frac{\omega_1}{kq_4^2 H_1}$$

folgt. ω_1 darf q_1 nicht enthalten, wenn man q_2 und q_3 durch q_1, C und Q ausdrückt. Dies ist aber nur möglich wenn $\omega_1 = 0$ ist. Somit wird Φ frei von C, und nur von q und Q abhängig.

Wenn man nun in die dritte Differentialgleichung eingeht, so kommt

$$\omega_2 = (q_4 H_1)^2 \frac{\partial \log \Phi}{\partial q} + q_4^2 H_1 \frac{\partial \log \Phi}{\partial Q}\left\{H_1 \frac{\partial Q}{\partial q} + (Q,\ L_2)\right\}.$$

Weil $\frac{\omega_2}{q_4^2}$ bei Einführung von C und Q das q_1 nicht enthalten darf, so kann, wie eine Entwickelung nach fallenden Potenzen von q_1 zeigt, $\frac{\omega_2}{q_4^2 H_1}$ nur von q und den drei Grössen $\frac{p_\alpha}{q_\alpha}$ abhängig sein, von welchen es eine lineare und homogene Function wird, deren Coefficienten ganze Functionen von q sind. Für diese ergeben sich drei Gleichungen, aus welchen folgt, dass Φ gleich dem Product aus einer Potenz von Q in eine Function W von q sein muss,

$$\Phi = W.\, Q^\varrho.$$

Jeder Theiler von W müsste dann drei, gegenseitig theilerfremde Functionen von q theilen. Daher muss W constant und, weil Φ irreductibel sein soll, $\varrho = 1$ sein. Die einzigen Integralgleichungen des Systems 7[ter] Ordnung sind also die $q_4 H_1$ und Q.

Nachdem dieses Resultat gewonnen ist, wird die Frage erledigt, ob vielleicht ein Integral des Systems 7[ter] Ordnung die Form haben könnte

$$\varphi = \int \left\{ \mathrm{J}(t)\, dt + \mathrm{J}(q)\, dq + \Sigma\, \mathrm{J}(q_\alpha)\, dq_\alpha + \Sigma\, \mathrm{J}(p_\alpha)\, dp_\alpha \right\}$$

wo die 8 algebraischen Functionen $\mathrm{J}(t) \ldots \mathrm{J}(p_3)$ der 8 Variabeln $t \ldots p_3$ die Bedingungen der Integrabilität erfüllen müssen. Bruns nennt einen solchen Ausdruck eine Abel'sche Quadratur. Die algebraischen Functionen, welche in die J eingehen, seien durch eine einzige Irrationalität γ ausgedrückt. Man kann dann zeigen, durch den früheren ähnliche Ueberlegungen, dass in den J und der Gleichung für γ die Constanten der Differentialgleichungen nur algebraisch enthalten sind und dass φ parameterfrei und homogen in den Dimensionen ist. Um die Natur der Functionen J zu

untersuchen, sollen ihre Verzweigungspunkte und Unstetigkeitspunkte in Bezug auf eine Variable bestimmt werden. Sei σ eine der acht Variabeln, τ ein bestimmter endlicher Werth, ev. auch eine Function der andern Variabeln. $J(\sigma)$ wird dann nach Potenzen von $\sigma-\tau$ entwickelt und die Reihe nach σ integrirt. So entstehe $\varphi(\sigma)$; dann zeigt sich, dass $\varphi-\varphi(\sigma)$ von σ unabhängig und wieder eine Abel'sche Quadratur wird. Stellt man die Bedingung auf, dass φ ein Integral ist, indem man auch K und seine Differentialquotienten nach $\sigma-\tau$ entwickelt, so folgt, dass in $J(\sigma)$ negative oder gebrochene Potenzen nur dann vorkommen, wenn entweder $q_4 H_1$ oder $\frac{d(\sigma-\tau)}{dq}$ für $\sigma=\tau$ verschwindet, und dass die Summe der gebrochenen Potenzen in $\varphi(\sigma)$ für sich ein Integral ist. Wenn $\frac{d(\sigma-\tau)}{dq}$ für $\sigma=\tau$ zu null wird, so ist $\sigma-\tau$ eine Integralgleichung. Daher erfüllen die Verzweigungs- und Unstetigkeitsstellen eine der beiden Bedingungen $q_4 H_1=0$ oder $Q=0$. Die Entwickelung nach absteigenden Potenzen von q ergibt in ähnlicher Weise, dass für $q=\infty$ weder Verzweigung noch Unstetigkeit eintritt.

Weil weder $q_4 H_1$ noch Q die Zeit enthält, so ist $J(t)$ im Endlichen überall regulär, also eine ganze Function von t. Wie in einem früheren Falle ergibt sich aber, dass φ das t dann gar nicht enthalten kann, also $J(t)=0$ sein muss.

Bei $J(p_1)$ zeigt sich, weil Q dies p_1 nicht enthält, dass nur ein kritischer Punkt p_{10} existiren kann, dass also $J(p_1)$ aus einer endlichen Anzahl von ganzen und gebrochenen Potenzen von p_1-p_{10} besteht. Die gebrochenen Potenzen müssen fehlen, weil sie ein — nicht existirendes — algebraisches Integral lieferten, und somit ist $J(p_1)$ eine rationale Function mit dem Nenner p_1-p_{10}. φ hat also die Form

$$R(p_1)+P\log(p_1-p_{10})$$

wo P constant. Für $\sigma=p_2$ und p_3 gilt Aehnliches, und hieraus folgt, dass alle J rational von den p abhängen und dass

$$\varphi=P\log(q_4 H_1)+P_1+P_2$$

ist, wo P constant ist, P_1 eine von den p freie Abel'sche Quadratur und P_2 einen Ausdruck bezeichnet, der von den p rational, von q und den q_α aber algebraisch abhängt.

Als Function von q verschwinde Q für g_1 und g_2, $q_4 H_1$ für g_3 und g_4. Indem man für q die Variable

$$v=\left(\frac{q-g_1}{q-g_2}\right)^{1/\lambda},$$

wo λ ganz ist, einführt und $J(q)\,dq=J(v)\,dv$ setzt, wird $J(v)$ eine rationale Function von v, die im Nenner nur Po-

tenzen von v und von Ausdrücken der Form $v^\lambda - u_3$, $v^\lambda - u_4$ enthält. Integrirt man und vergleicht die entstehende Form von φ mit der letzten, so ergibt sich, dass man setzen kann

$$\varphi = e_1 \log (q - g_1) + e_2 \log (q - g_2) + e_3 \log (q_4 H_1) + U_1 + U_2$$

wo die e constant sind, U_1 eine rationale Function von v und U_2 eine von v freie Abel'sche Quadratur ist. Die Entwickelung nach Potenzen von $q - g_1$ oder $q - g_2$ lehrt, dass gebrochene Potenzen nur aus U_1 entspringen könnten. Weil solche aber, da sie algebraische Integrale lieferten, nicht vorkommen können, muss U_1 in q rational sein. Hiermit ergibt sich, dass alle J rational von q abhängen. Da J (q_1) somit in q und den p_α rational ist, so hat es keine Verzweigungspunkte und ist also auch in q_1 rational. Ebenso in q_2 und q_3, und das nämliche gilt für die andern J. Damit folgt für φ die Form

$$\mathrm{R}(q\, q_\alpha p_\alpha) + c' \log (q_4 H_1) + c'' \log Q$$

wo R eine rationale Function bezeichnet. Weil für $q = \infty$ kein Logarithmus vorkommt, muss $c' + c'' = 0$ sein, so dass schliesslich

$$\varphi = \frac{\mathrm{G}(q\, q_\alpha p_\alpha)}{(q_4 H_1)^\lambda\, Q^\mu} + c \log \frac{q_4 H_1}{Q}$$

folgt, wobei c von null verschieden sein muss, weil sonst φ rational wäre.

Es ist die Frage, ob diese Form möglich ist. Eine auf die Irreductibilität und die Abwesenheit algebraischer Integrale gegründete Betrachtung zeigt wieder, dass der erste Term in φ die Constanten h und k nur rational enthalten kann. Wenn man also für h seinen Werth $-p\, H_1 - H_2$ einsetzt, so entsteht aus jenem ersten Glied eine rationale Function von p, q, den p_α und q_α; und φ wird ein Integral des Systems 8. Ordnung. In diesem lassen sich aber die Unbekannten in Reihen entwickeln, die nach ganzen positiven Potenzen von t fortschreiten, wenn man nur die Anfangswerthe der q_α ungleich null wählt, während sie sonst ganz willkürlich sind. Die so gefundenen Reihen, oben eingesetzt, müssen für φ einen von t unabhängigen Werth liefern. Wenn man aber die Anfangswerthe so wählt, dass $q_4 H_1 = 0$ und Q von null verschieden ist, für $t = 0$, so kommt in φ ein Glied mit $c \log t$ vor, so dass φ nur constant sein kann für $c = 0$, was nicht möglich ist.

Die so nachgewiesene Unmöglichkeit eines Integrals, das die Form einer Abel'schen Quadratur hat, überträgt sich vom Dreikörperproblem auf das Vielkörperproblem, weil jenes aus diesem durch Nullsetzen von Massen abzuleiten ist.

Auf algebraischem Wege, selbst durch Quadraturen, sind also neue Integrale des Vielkörperproblems nicht zu erlangen.

J. Lüroth.

H. Stadthagen, Beiträge zur Untersuchung des Genauigkeitsgrades astronomischer Berechnungen mit Anwendung auf eine in der geographischen Ortsbestimmung häufig vorkommende Aufgabe. Berlin 1888. 82 Seiten. 8°. Inauguraldissertation und auch als besondere Schrift erschienen.

Die Theorie der Fehler, welchen logarithmische Rechnungen deswegen unterworfen sind, weil man statt mit den richtigen Logarithmen nur mit abgekürzten Zahlen rechnen kann, ist zuerst von Bremiker in der Einleitung zu seiner Logarithmorum VI Decimalium Nova Tabula Berolinensis (Berlin 1852) versucht worden. Der Verfasser der oben angeführten Arbeit behandelt die gleiche Aufgabe, indem er den von Bremiker eingeschlagenen Gang verfolgt, aber dessen Entwickelungen etwas weiter treibt und in ausgedehnterer Weise die theoretischen Resultate mit der Erfahrung vergleicht.

Im wesentlichen handelt es sich bei diesen Fragen um die Entwickelung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Ausdruck

$$F = a_1 f_1 + a_2 f_2 + \ldots + a_\nu f_\nu$$

einen gegebenen Werth p annimmt, wo die a gegebene Zahlen und die f die möglichen Fehler der Logarithmen sind, die z. B. bei fünfstelligen Tafeln in Vergleich mit siebenstelligen hundert verschiedene Werthe, zwischen -49 und $+50$ Einheiten der siebenten Decimalstelle, haben können. Man wird jedenfalls die Annahme machen dürfen, dass positive und negative Fehler von gleicher absoluter Grösse auch gleich wahrscheinlich sind, und dass die Wahrscheinlichkeit eines bestimmten absoluten Werthes, innerhalb der obigen Grenzen, von diesem Werthe nicht abhängt, mit Ausnahme von 0 und 50, deren Wahrscheinlichkeit nur halb so gross ist, wie die der übrigen Werthe. Indessen hat Verf. die Richtigkeit dieser Voraussetzung durch 8150 Vergleichungen von fünfstelligen mit siebenstelligen Logarithmen geprüft und dabei gefunden, dass die Fehler 0 und 50 in Wirklichkeit 90 bez. 78 mal auftraten, gegen 82 mal, wie die Theorie verlangt, während die anderen Werthe 1 . . . 49 zwischen 132 und 189 mal vorkommen und die theoretische Zahl 163 ist. Fasst man die Fehler in grössere Gruppen zusammen, so liegen

zwischen		nach der Rechnung	in Wirklichkeit
0	und 10.5	1712	1789
10.5	20.5	1630	1702

zwischen		nach der Rechnung	in Wirklichkeit
20.5	30.5	1630	1633
30.5	40.5	1630	1569
40.5	50	1548	1457

Fehler, so dass die Anzahl der grossen Fehler in Wirklichkeit nicht so gross ist, wie es die Rechnung verlangt.

Immerhin erfüllen die Fehler das Gesetz gleicher Vertheilung so nahe, dass man es den weiteren Betrachtungen zu Grunde legen kann.

Ist nun γ der Maximalwerth eines f und lässt dieses $2n+1$ äquidistante Werthe zu, so findet man die Wahrscheinlichkeit, dass der oben angeführte Ausdruck F den Werth p habe, indem man ν Ausdrücke, die aus*

$$\mathrm{Exp}\left(-\frac{n\alpha_\mu\gamma}{n}x\right)+\mathrm{Exp}\left(-\frac{(n-1)\alpha_\mu\gamma}{n}x\right)+\ldots+\mathrm{Exp}\,(0)$$
$$+\ldots+\mathrm{Exp}\left(\frac{n\alpha_\mu\gamma}{n}x\right)$$

für $\mu=1, 2, \ldots \nu$ hervorgehen, multiplicirt und den Coefficienten von $\mathrm{Exp}\,(px)$ sucht. Dieser ist der Zähler des Ausdrucks für die Wahrscheinlichkeit, und der Nenner ist $(2n+1)^\nu$. Verf. verfährt nach Bremiker etwas anders, indem er statt der obigen Function die folgende:

$$\mathrm{Exp}\left(-\frac{n\alpha_\mu\gamma}{n}x\right)+\mathrm{Exp}\left(-\frac{(n\alpha_\mu-1)\gamma}{n}x\right)$$
$$+\mathrm{Exp}\left(-\frac{(n\alpha_\mu-2)\gamma}{n}x\right)+\ldots$$

nimmt. Dem Ref. erscheint dies nicht ganz consequent, indem hierbei für f_μ die möglichen Werthe

$$\frac{n\alpha_\mu\gamma}{n\alpha_\mu},\ \frac{n\alpha_\mu-1}{n\alpha_\mu}\gamma,\ \ldots$$

sind, also für jedes f_μ eine andere Werthenreihe angenommen wird, trotzdem doch bei allen die Reihe der möglichen Werthe die nämliche ist. Für die genaue Bestimmung der Wahrscheinlichkeit ist die Bremiker'sche Rechnung bequemer, für die genäherte jedoch macht es keinen Unterschied, welche Methode man verfolgt, ja die erstere würde sogar nach einer Bemerkung des Verf. noch Vortheile bieten.

Der auf die angegebene Art gefundene Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit wird nun nach absteigenden Potenzen

* Hier ist des bequemeren Satzes wegen, nach englischem Vorschlag, e^x mit $\mathrm{Exp}\,x$ bezeichnet.



von n entwickelt. Dabei geht Stadthagen einen Schritt weiter als Bremiker, indem er auch noch die Glieder berücksichtigt, die in Bezug auf n von der zweithöchsten Ordnung sind. Die Vergleichung der Theorie mit der Beobachtung bei 440 Summen von je 20 fünfstelligen Logarithmen zeigt freilich, dass die von Bremiker benutzte Genauigkeit vollständig ausreicht, denn von den 440 Differenzen gegen die entsprechenden siebenstelligen Summen lagen

zwischen		nach der Theorie	in Wirklichkeit
0 und	100.5	56.1 (55.4%)	64.9%
100.5	200.5	31.8 (32.1 »)	28.0
200.5	300.5	10.2 (10.5 »)	6.1
300.5	400.5	1.7 (1.8 »)	1.0
über 400.5		0.2	0

Unter der Ueberschrift „nach der Theorie" stehen hier in der ersten Reihe die Zahlen nach der Bremiker'schen Formel, in der zweiten in Klammern die nach der genaueren Formel des Verfassers.

Für weitere Betrachtungen empfiehlt es sich nach Bessel's und Bremiker's Vorgang die gesuchte Wahrscheinlichkeit mit Hülfe eines discontinuirlichen Factors in Form eines bestimmten Integrales darzustellen, das durch die bekannten Betrachtungen auf das Integral der Function $\mathrm{Exp}(-x^2)$ zurückgeführt wird. Als die Wahrscheinlichkeit, dass F zwischen $-c\gamma$ und $+c\gamma$ liege, ergibt sich so ein Ausdruck, dessen höchstes Glied, wie auch Bremiker gefunden hatte,

$$\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{c}{2}\sqrt{\frac{6}{\nu\sigma'^2}}} e^{-t^2}\, dt$$

ist, wobei $\nu\sigma'^2 = \alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \ldots + \alpha_\nu^2$ gesetzt ist.

Dass diese Formel vollständig genügt, zeigt die Vergleichung mit den strengeren Formeln. In dem oben benutzten Beispiele treten nämlich an Stelle der Zahlen in der zweiten Reihe die folgenden: 56.3; 31.6; 10.1; 1.8; 0.2. Mit Hülfe des gefundenen Werthes für die Wahrscheinlichkeit kann man nun den wahrscheinlichen Fehler ε_0 bestimmen, der in erster Näherung, wie bei Bremiker,

$$\varepsilon_0 = 2\gamma\varrho \sqrt{\frac{\nu\sigma'^2}{6}} \qquad \varrho = 0.476936$$

wird. Ferner ergibt sich das Mittel ε_1 aller absoluten Werthe von F, mit Rücksicht auf ihre Wahrscheinlichkeit, in erster Näherung, mit Bremiker's Resultat übereinstimmend, zu



$$\varepsilon_1 = \gamma \sqrt{\frac{2\nu\sigma'^2}{3\pi}}.$$

Verfasser stellt für ε_0 und ε_1 noch genauere Ausdrücke auf, wie sie besonders für kleine ν anzuwenden sind; sie fallen naturgemäss complicirter aus.

Im obigen Beispiel wird $\varepsilon_0 = 87.1$, $\varepsilon_1 = 103.0$; die Beobachtung lieferte für ε_0 den Werth 80.3, für ε_1 91.1.

Die abgeleiteten Formeln werden nunmehr auch angewendet, um die Wahrscheinlichkeiten der bei der Interpolation entstehenden Fehler der Logarithmen zu untersuchen, und die so erhaltenen Resultate verglichen mit 650 Beobachtungen. Dabei zeigte sich, dass z. B. bei der Interpolation in die Mitte die Fehler lagen (fünfstellig verglichen mit siebenstellig)

zwischen	nach der Rechnung bei	und in Wirklichkeit bei
0 und 20.5	38.6%	39.4%
0 40.5	70.8	69.2
0 60.5	89.2	86.6
0 80.5	98.8	97.9

Rechnung und Beobachtung zeigen weiter übereinstimmend, dass die Wahrscheinlichkeit mit dem Interpolationsfactor ε sehr wenig variirt. Die Wahrscheinlichkeit z. B., dass der Fehler zwischen 0 und 20.5 liegt, ist nach den Beobachtungen für $\varepsilon = 0.1$ gleich 0.384, für $\varepsilon = 0.3$ gleich 0.398 und für $\varepsilon = 0.5$ gleich 0.394. Man kann also mit hinreichender Genauigkeit bei den Anwendungen ε constant etwa $= 0.2$ setzen.

Unter dieser Annahme wird schliesslich mit Hülfe der gefundenen Formeln der wahrscheinliche Fehler einer Zenithdistanz z bestimmt, die aus Declination δ, Stundenwinkel τ und Polhöhe φ mit sechsstelligen Logarithmen berechnet werden soll. Man kann hier zuerst einen Hülfswinkel μ berechnen aus

$$\operatorname{cotg} \mu = \frac{\sin {}^1/_2\, \tau \sqrt{\cos\varphi \cos\delta}}{\sin {}^1/_2\, (\varphi - \delta)}$$

und findet dann z aus

$$\sin {}^1/_2\, z = \frac{\sin {}^1/_2\, (\varphi - \delta)}{\sin \mu}, \text{ wenn } \mu > 45^\circ,$$

oder aus

$$\sin {}^1/_2\, z = \frac{\sin {}^1/_2\, \tau \sqrt{\cos\varphi \sin\delta}}{\cos \mu}, \text{ wenn } \mu < 45^\circ.$$

Der Fehler von z, in Secunden, wird hier, wie schon



Bremiker gefunden hat, durch einen Ausdruck $a \operatorname{tg} {}^1/_2 z$ gegeben, wo a eine Function von μ ist, die aber so wenig variirt, dass man sie im Mittel $= 0''.37$ setzen kann. Im Maximum ist also der wahrscheinliche Fehler von z $0''.4$.

Man kann aber auch zuerst N bestimmen aus

$$\operatorname{tg} N = \frac{\operatorname{tg} \delta}{\cos \tau}$$

und dann n aus

$$n = \frac{\sin \delta}{\sin N} \quad \text{oder} \quad n = \frac{\cos \delta \cos \tau}{\cos N}$$

je nachdem $N >$ oder $< 45^\circ$ ist, womit dann

$$\cos z = n \cos (\varphi - N)$$

wird.

Für $\varphi = 45^\circ$ ist dann der wahrscheinliche Fehler von z gegeben durch

$$0.09248 \sqrt{a} . \operatorname{cotg} z$$

wo a im Mittel, je nach den beiden Fällen, 7.43 oder 5.74 gesetzt werden kann. Um hier einen wahrscheinlichen Fehler $< 0''.4$ zu erhalten, darf also z nicht $< 30^\circ$ sein.

Der Verf. hat auch diese Rechnungen mit Beobachtungen verglichen, indem er 10 Zenithdistanzen je fünfstellig und siebenstellig berechnet hat. Die Vergleichung der nach den Formeln berechneten wahrscheinlichen Fehler mit den aus den Beobachtungen bestimmten zeigt eine ganz gute Uebereinstimmung.

Verfasser behandelt endlich noch die der bekannten indirecten Methode zu Grunde liegende Formel. Setzt man $z = x + |\varphi - \delta|$, so findet man für x die Gleichung

$$\sin \frac{x}{2} = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 {}^1/_2 \tau}{\sin (|\varphi - \delta| + {}^1/_2 x)}$$

Zur Auflösung benutzt man wiederholte Substitutionen, bis man dem richtigen Werth so nahe gekommen ist, dass man mit logarithmischen Differenzen den endgültigen Werth finden kann. Die Untersuchung zeigt, dass diese Methode, bei vorsichtiger Anwendung — sie ist für kleine $|\varphi - \delta|$ nicht brauchbar — die beiden andern an Genauigkeit übertrifft, indem der wahrscheinliche Fehler von z in weiten Grenzen $< 0''.2$ bleibt.

J. Lüroth.



O. Dziobek, die mathematischen Theorien der Planeten-Bewegungen. VIII, 305 S. Leipzig 1888. 8°.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, die planetarische Störungstheorie in Form eines Lehrbuches zu bearbeiten, und das vorliegende Werk „namentlich für den mathematisch durchgebildeten Studirenden bestimmt, welcher Einsicht in die eigenartigen Schöpfungen seiner Meister auf diesem Gebiete nehmen will“. Die Anführung dieses Satzes scheint nothwendig, weil derselbe bei der Beurtheilung des ganzen Werkes massgebend sein muss. Es ist selbstverständlich, dass ein Buch von dem Umfange des vorliegenden nur eine begrenzte Auswahl aus dem ganzen grossen Stoffe enthalten kann. Ob die vom Verfasser getroffene Auswahl als eine glückliche bezeichnet werden kann, wird sich nach einer kurzen Besprechung des Gebotenen ergeben.

Die Paragraphen 1—5 des ersten Abschnittes behandeln das Problem der zwei Körper, also die Kepler'schen Gesetze. Die Methoden zur directen Integration der vorliegenden Differentialgleichungen sind der „Mécanique céleste“ entnommen, zur Darstellung der Kepler'schen Bewegung werden die auf den ersten Seiten der „Theoria motus“ zusammengestellten Formeln reproducirt. Hieran schliessen sich einige der wichtigsten Entwickelungen zur Darstellung der Coordinaten als Functionen der Zeit. Die Ableitung und Anordnung der bekannten Reihenentwickelungen wird übersichtlich und in guten Zusammenstellungen angeordnet gegeben. Lobend ist anzuerkennen, dass der Verfasser einige, wenn auch sehr kurze Bemerkungen über die Convergenz der aus der Lagrange'schen Umkehrungsformel hervorgehenden Reihen macht, was in den meisten Darstellungen dieser Materie übergangen wird. Die für alle numerischen Rechnungen so fundamentale Gauss'sche Anziehungsconstante wird S. 10 eingeführt. Es wird aber nicht erwähnt, dass dieselbe mit einem Werthe der Erdmasse berechnet ist, welcher unseren heutigen Kenntnissen nicht mehr entsprechend ist. Und doch ist dies schon deshalb sehr wichtig, weil sich daran die Massnahmen knüpfen, die man getroffen hat, um eine solche fundamentale Constante nicht fortwährend der jeweiligen Kenntniss der Erdmasse gemäss umändern zu müssen und doch richtige Störungswerthe zu erlangen. Von weniger belangreichen Einzelheiten möchte Referent noch folgende erwähnen: Bei der hyperbolischen Bewegung fehlt die mechanische Deutung des zweiten Hyperbelastes, auch möchte die Behauptung, dass sich die Cometen „theils in langgestreckten Ellipsen, theils in Parabeln, theils in langgestreckten Hyperbeln“ bewegen, zu



berechtigtem Widerspruche herausfordern. Abgesehen davon, dass hyperbolische Geschwindigkeiten bei Cometen nur in Fällen höchst bestreitbarer Sicherheit gefunden worden sind, sollten solche Dinge, die mit wichtigen Fragen über die Stellung der Cometen im Weltraume auf das engste zusammenhängen, nur mit Vorsicht, jedenfalls nicht in solch apodiktischer Kürze vorgebracht werden. Nebenbei mag noch der zweimal vorkommende hässliche Druckfehler Amalgest angemerkt werden.

§ 6 handelt von dem Problem der *n* Körper und den allgemeinen Integralen desselben. Die bekannten Formeln sowohl für ein festes Coordinatensystem, als auch für ein bewegliches, das wiederum entweder im Schwerpunkt des ganzen Systemes oder in einem der *n* Punkte (z. B. der Sonne) liegt, werden in der üblichen Weise abgeleitet. Die Umwandlungen der Producte von Summen, welche in den Integralen der zuletzt genannten relativen Bewegung auftreten, in Doppelsummen, welche Form von Laplace besonders bevorzugt worden ist, werden übrigens nicht ausgeführt. Referent möchte indessen daraus dem Verfasser keinen Vorwurf machen. Dagegen sollten in einem Lehrbuche Incorrectheiten des Ausdruckes, wie S. 44, wo der durch gesperrten Druck ausgezeichnete Satz zu finden ist: „Das Newton'sche Gravitations-Gesetz gilt auch für die relativen Bewegungen um den Schwerpunkt“ nicht vorkommen.

Die nun folgenden Untersuchungen, welche § 7—9 des ersten Abschnittes und den ganzen zweiten Abschnitt (§ 10—19) füllen, bilden in mancher Beziehung den werthvollsten Theil des ganzen Buches. Dieselben handeln von den Transformationen, welche man mit den Differentialgleichungen des Anziehungsproblemes vorgenommen hat, und es werden die Reductionen, welche von Lagrange und Poisson zuerst eingeführt, dann von Jacobi weitergesponnen, in neuerer Zeit verschiedenen Mathematikern, vornehmlich S. Lie, in verallgemeinerter Form als Grundlage für eine allgemeine Theorie der Differentialgleichungen gedient haben, so weit entwickelt, dass man durch diese Darstellung einen orientirenden Blick in dieses Gebiet wohl erlangen kann. Diese Untersuchungen, welche in der That geeignet sind, die nach verschiedenen Methoden erlangten Einzelresultate als aus einer Quelle fliessend darzustellen, und welche hierdurch eine nicht zu unterschätzende Bedeutung besitzen, stehen aber doch nur in ziemlich losem Zusammenhang mit der Theorie der planetaren Störungen. Jedenfalls waren sie, und dieses Bekenntniss berührt absolut nicht die mathematische Wichtigkeit derselben, von gar keinem Einfluss auf diejenigen Me-



thoden, welche mit so grossem Erfolge von den Astronomen bisher angewandt worden sind. Ob man übrigens durch eine auf den genannten allgemeinen Untersuchungen basirte Darstellung längst bekannter Resultate nicht an Uebersichtlichkeit und Einfachheit mehr verliert, als man an formaler Vollendung und Allgemeinheit gewinnt, dürfte eine Frage sein, die vermuthlich der Mathematiker, dem das Methodologische von grösserer Wichtigkeit sein muss, anders beantworten wird, als der Astronom, der die mathematischen Resultate, die er braucht, auf die schnellste und einfachste Weise gewinnen will. So fliesst allerdings die Darstellung der Variation der Constanten mit Hülfe der Lagrange'schen Symbole mit einer gewissen Natürlichkeit und Einfachheit aus den vorhergehenden Betrachtungen. Die wirkliche Ausrechnung der Symbole erfordert aber nicht unbedeutende Zwischenrechnungen, so dass die Aufstellung der endgültigen Form der Ausdrücke für die Differentialquotienten der Elemente nach der Zeit durchaus nicht so einfach ist, wie es für denjenigen den Anschein hat, der diese Ausrechnungen als principiell nicht schwierig einfach überspringt und sich mit der Angabe der Werthe der Symbole begnügt. Zudem darf man nicht übersehen, dass jene Lagrange'sche Form für die Variationen der Elemente, welche die partiellen Ableitungen der Störungsfunction nach den Elementen enthält, durchaus nicht jene allgemeine Gültigkeit besitzt, die man bei vielen Problemen (z. B. bei der Bewegung im widerstehenden Mittel) voraussetzen muss, weil diese Form auf der Voraussetzung beruht, dass die Störungsfunction nur von den Coordinaten und nicht auch von den Geschwindigkeiten abhängt. Jedenfalls allgemeiner sind deshalb diejenigen Formeln, welche die Veränderungen der Elemente durch die Kraftcomponenten ausdrücken. Diese sind aber durch höchst einfache und anschauliche Betrachtungen zu erhalten. Aus ihnen ergeben sich dann, als specieller Fall, durch recht einfache Rechnung, die zuerst genannten Formeln. Für jeden, der es etwa versucht, beide Ableitungsarten in einer akademischen Vorlesung zu verwerthen, wird es nicht zweifelhaft sein, dass die so eben skizzirte Methode bei weitem schneller und einfacher zum Ziele führt, d. h. zur Aufstellung der Grundformeln, welche die wirkliche Anwendung, für die doch die ganze Methode der Variation der elliptischen Bahnelemente erfunden worden ist, nach allen Richtungen ermöglicht.

Mit diesen Bemerkungen sind wir bereits auf jenes Gebiet gerathen, welches den dritten und letzten Abschnitt des vorliegenden Buches, die eigentliche Störungstheorie, bildet. Dieselbe wird hier im allgemeinen in der Weise behandelt,



welche seit Poisson üblich geworden ist. Man findet eine recht übersichtliche Darstellung der Störungen in den rechtwinkligen Coordinaten, hierauf die Entwickelung der Störungsfunction im Anschluss an Leverrier, und die auf diese begründete Darstellung der Methode der Variation der Constanten, speciell der saecularen Veränderungen der Elemente, und der Stabilitätsbetrachtungen im Sinne von Lagrange, Laplace und Poisson. Als besonders gelungen möchte Referent die folgenden Einzelheiten hervorheben. Die Definition der Störungen verschiedener Ordnungen ist durchaus sachgemäss aufgestellt und die darauf beruhenden Betrachtungen instructiv aufgebaut. Die bei den saecularen Störungen in Excentricität und Neigung auftretenden algebraischen Beziehungen sind zum Theil besser, als in den meisten Lehrbüchern auseinandergesetzt. Die Eigenschaften der bekannten und viel behandelten Determinantengleichung sind mit den betreffenden Untersuchungen über die Transformation quadratischer Formen in gehörige Verbindung gebracht. In letzterer Beziehung wäre vielleicht noch hinzuzufügen, dass genannte Determinantengleichung in der That nur ungleiche Wurzeln hat. Dass gleiche Wurzeln bei zwei Planeten nicht vorkommen können, lässt sich sofort einsehen, und auch für 3 Planeten kann man diese Eigenschaft ohne Schwierigkeit streng nachweisen. Für mehr Planeten ist dieser Beweis, so viel Referent weiss, noch nicht geführt worden. Es scheint aber doch diese Thatsache auch hier bestehen zu bleiben.

Dagegen hat Referent in formaler Beziehung dem Verfasser den Vorwurf zu machen, dass er sich über den allgemein üblichen Sprachgebrauch der Astronomen nicht genügend informirt hat. Die Folge davon ist, dass in ganz feststehende Begriffe eine Verwirrung hineingetragen wird, die einem Lehrbuche, das doch zum Theil für Anfänger in astronomischen Dingen bestimmt ist, nicht zum Vortheil gereichen kann. Der Verfasser versteht nämlich durchgehends unter absoluten Störungen einfach die Coordinatenstörungen und setzt sie in Gegensatz zu den Veränderungen der Elemente. Ferner nennt er specielle Störungen solche, welche für einen bestimmten Augenblick als verschwindend betrachtet werden, bei deren Berechnung also die Integrationen von dieser Zeit an genommen werden. Diese Definitionen sind nun durchaus nicht die gebräuchlichen. Absolute oder auch allgemeine Störungen heissen vielmehr einfach solche, welche durch allgemeine, also in der Hauptsache analytisch ausgeführte Integrationen gewonnen sind, ganz gleichgültig, ob man die Elemente oder direct die Coordinaten ableitet. Unter speciellen Störungen dagegen versteht man von jeher



solche, die durch mechanisch berechnete Integrationen erhalten werden. Im Zusammenhang mit diesem offenbaren Missverständniss dürfte es wohl auch stehen, dass im vorliegenden Buche die Begriffe der osculirenden und der mittleren Elemente nirgends erwähnt, noch weniger erklärt werden. Eine Darlegung, was die letzteren bedeuten und wie sie gewonnen werden, ist aber um so unerlässlicher, als diese Frage eine nicht ganz leichte ist und erfahrungsgemäss gerade dem Anfänger nicht geringe Schwierigkeiten darbietet.

Wie sich der Verfasser zu den viel besprochenen und so überaus wichtigen Betrachtungen über die Stabilität des Sonnensystems stellt, ist nicht mit Sicherheit zu erkennen. Die Frage, ob das Sonnensystem stabil oder nicht stabil sei, ist doch in der Hauptsache gleichbedeutend mit der: sind die Störungen, welche die Planeten erleiden, rein periodischer Natur, oder kommen wirklich saeculare Glieder in den Coordinaten vor? Man kann ja die Frage noch enger fassen und zu wissen verlangen, ob die jetzigen Verhältnisse im Sonnensystem immer nur wenig alterirt werden. Strenge genommen ist diese Fassung die richtigere, aber ihre Beantwortung scheint ungleich schwerer zu sein, als die der zuerst genannten Aufgabe, weshalb sie hier ganz ausser Beachtung bleiben mag. Wenn nun der Verfasser (S. 244) sagt:

> „Die Erkenntniss dieser vollkommenen Stabilität ist das schönste Resultat, welches man den Untersuchungen eines Lagrange und Laplace über unser Planetensystem verdankt. Die Befürchtungen, dass im Laufe der Jahrtausende die gegenseitige Anziehung der Planeten schliesslich einen Zusammenstoss derselben herbeiführen könne, sind hiernach vollständig zerstört; es werden vielmehr die Planeten im Laufe der Zeiten ebenso regelmässig um die Sonne kreisen, als ob diese allein ihnen vermittelst des Gesetzes der Schwere ihre Bahnen anwiese."

so ist dieses Resultat durchaus nicht als irgendwie bewiesen anzusehen. Jedenfalls im Widerspruche hiermit steht der Satz auf S. 275:

> „Der Zustand des Gleichgewichtes unseres Planetensystems ist durch die ausserordentlichen Anstrengungen der Mathematiker für nach menschlichen Begriffen sehr lange Zeiten, aber nicht für immer erwiesen."

Aus dieser Aeusserung darf man wohl schliessen, dass der Verf. sich den obwaltenden Bedenken trotz der früheren Bemerkungen nicht verschlossen hat. Nach Meinung des Referenten aber soll ein Lehrbuch sich nicht scheuen, den wahren Sachverhalt unverblümt auszusprechen. Geistern vom



Range eines Lagrange, Laplace und Poisson gegenüber wird niemand sich dem Vorwurfe aussetzen, ihre grossartigen Leistungen durch eine kleinliche Kritik bemäkeln zu wollen, wenn er offen ausspricht, dass die berühmten Stabilitätsuntersuchungen auf einem logischen Fehlschlusse beruhen. Selbst wenn z. B. die Entwickelung der Störungen in den grossen Axen auch in den höheren Potenzen der störenden Massen nur periodische Glieder hervorbrächte, wäre der strenge Nachweis der Convergenz dieser Entwickelung unbedingt nöthig, wenn man aus ihr auf eine Stabilität in den grossen Axen schliessen wollte. Nun hat man aber gezeigt, dass dieselbe Entwickelung, nach welcher für die ersten beiden Potenzen der Massen die Constanz der grossen Axen folgt, bei Mitnahme der dritten und vierten Potenz die Zeit ausserhalb der periodischen Functionen erscheinen lässt, und der begangene Zirkelschluss kann wohl kaum deutlicher zu Tage treten. Es ist selbstverständlich, dass niemand aus diesem analytischen Resultat den Schluss ziehen wird, die grossen Axen seien nun wirklich saecular veränderlich. Aber mit absoluter Sicherheit muss ausgesprochen werden, dass die älteren Methoden bisher sich nicht als geeignet erwiesen haben um die Frage nach der Stabilität des Planetensystems zu beantworten.

Nachdem Referent den wesentlichsten Inhalt des vorliegenden Werkes kurz besprochen hat, kommt er auf die oben gestellte Frage zurück, ob die vom Verfasser getroffene Auswahl aus dem überreichen Stoffe als eine ansprechende bezeichnet werden kann. Die Meinung über die grössere oder geringere Wichtigkeit der einzelnen Gegenstände, welche bei einer Theorie der planetaren Störungen (wobei die Beschränkung auf die grossen Planeten excl. Monde vom Verfasser ausdrücklich gemacht worden ist) zur Sprache kommen sollen, wird in erster Linie von dem Standpunkt abhängen, von welchem wir die Sache betrachten. Nun scheint die ganze Tendenz des vorliegenden Werkes darauf hinzuweisen, dass der Verfasser in erster Linie bei der Auswahl das Interesse als bestimmend hat wirken lassen, welches die einzelnen Theorien in rein mathematischer Beziehung gewähren. Wenngleich Referent im vorliegenden Falle, wo es sich um Aufgaben handelt, die von der Astronomie gestellt wurden und die für die Astronomie zu lösen sind, diesen Standpunkt nicht für ganz berechtigt hält, so will er doch denselben einnehmen. Dann wird die getroffene Auswahl im allgemeinen nicht gerade ungünstig zu beurtheilen sein, wenngleich Vieles in dem vorliegenden Buche vermisst wird, was man dort billigerweise zu suchen berechtigt ist. Es ist



schon oben erwähnt worden, dass die Variation der Bahnelemente ausgedrückt durch die Kraftcomponenten und die sich daran schliessende Erwähnung der Grundlagen der Methode der speciellen Störungen vom Verfasser ganz übergangen sind, was in Anbetracht der grossen Wichtigkeit dieser Methoden zu bedauern ist. Von hervorragendem praktischen Interesse und von geradezu wunderbarer mathematischer Schönheit ist ferner das Gauss'sche Theorem über die saecularen Störungen. Die betreffende Gauss'sche Abhandlung ist bekanntlich auch in rein mathematischer Beziehung für die Berechnung elliptischer Integrale von so durchgreifender Bedeutung geworden, dass es sehr befremdlich erscheinen muss, in dem vorliegenden Werke auch nicht die kürzeste Andeutung darüber zu finden. Die neueren Untersuchungen scheint der Verfasser, und zwar wohl mit Absicht, überhaupt nicht berücksichtigt zu haben. Er würde sonst die so wichtigen Gyldén'schen Untersuchungen, welche einen grossen Einfluss auf die neuere Production in diesem Gebiete üben, nicht mit den wenigen und wohl auch nicht ganz entsprechenden Worten abgethan haben, die er ihnen widmet. Umsonst wird man ferner etwas über die interessanten Fragen suchen, welche Lindstedt angeregt hat, und selbst die schönen Untersuchungen Tisserand's über die Entwickelung der Störungsfunction, welche gerade wegen der überraschenden Eleganz ihrer Resultate jeden Mathematiker im höchsten Grade interessiren müssen, sind ganz unerwähnt geblieben.

H. Seeliger.

G. V. Schiaparelli, Osservazioni sulle stelle doppie. Serie prima comprendente le misure di 465 sistemi eseguite col refrattore di otto pollici di Merz negli anni 1875—1885. (Pubblicazioni del Reale Osservatorio di Brera in Milano. Nr. XXXIII). Mit 2 Tafeln. Milano 1888. LXXXV, 144 S. 4°.

Der achtzöllige Refractor von Merz in München wurde im Jahre 1865 an die Sternwarte in Mailand abgeliefert, konnte aber erst im Jahre 1874 aufgestellt werden, und 1875 begannen die Beobachtungen damit. Vor dieser Zeit hatte die Sternwarte nur Instrumente untergeordneter Art, unter welchen der Graham'sche Aequatoreal-Sector während des Zeitraums 1775 bis 1875 dasjenige war, an welchem alle Beobachtungen von Cometen und kleinen Planeten angestellt wurden.

Das Fernrohr des Merz'schen Refractors hat 8 Pariser Zoll (218 mm) Oeffnung und 116 P. Z. (3.15 m) Focallänge;



das Rohr besteht aus Holz. Die etwas grünliche Färbung des Objectivs thut im Vergleich mit den Leistungen anderer Fernröhre der Durchsichtigkeit keinen Abbruch. Bei hellen Sternen zeigt sich der den Fernröhren Merz'scher Construction eigenthümliche violette Halo, der seinen Grund in dem Umstande hat, dass hauptsächlich auf die Vereinigung der rothen und gelben Strahlen Rücksicht genommen ist; bei Anwendung eines gelben Glases verschwindet diese Erscheinung, und die Bilder sind so gut, wie man nur von einem achtzölligen Fernrohr erwarten kann. Nach der Theorie der Beugung lässt ein Objectiv von 218 mm Oeffnung bei einem Sternscheibchen den Raum innerhalb des ersten dunkeln Beugungsringes unter einem Winkel von 1.″37 erscheinen; in der That stellt sich Sirius unter einem Winkel von etwa 1″ dar und Sterne zehnter Grösse unter 0.″2 bis 0.″3. Verf. hat die Durchmesser der Lichtscheiben einer grösseren Reihe von Sternen gemessen; 126 Bestimmungen geben nach Gruppen geordnet:

Gruppe	Grösse	Durchmesser
I	4.52	0.″71
II	6.18	0.64
III	6.91	0.59
IV	7.40	0.61
V	7.70	0.59
VI	8.15	0.57

wo die Abnahme des Durchmessers mit der Helligkeit ersichtlich ist. Verf. bringt hier verschiedene Eigenthümlichkeiten zur Sprache, die sich bei Bildern von Doppelsternen zum Theil infolge des Dazwischentretens der Beugungsringe zeigen. Wenn der Abstand der beiden Componenten eines Doppelsterns gleich der Summe der Radien der beiden Lichtscheiben ist, so müsste eine geometrische Berührung stattfinden, in Wirklichkeit tritt aber zwischen denselben eine trennende, dunkle Linie auf, deren Breite Verf. auf 0.″1 schätzt, und die dahin zu erklären ist, dass die Helligkeit der Scheiben nicht gleichmässig ist, sondern nach dem Rande hin schnell bis zur Unmerklichkeit abnimmt. Eine andere Störung entsteht, wenn der Abstand zweier Sterne nahe gleich dem Halbmesser des ersten hellen Ringes, also hier etwa 0.″93 ist, indem dann der schwächere Begleiter mit diesem Ringe zusammenfällt und entweder überstrahlt wird oder in länglicher Form erscheint. Bei einem Fernrohre von idealer Vollkommenheit werden die Sternscheiben und die sie umgebenden Ringe vollkommen kreisrund sein und, da die Durchmesser der Scheiben in Bogenwerth reciprok der Objectivöffnung sind, so wird ein Fernrohr mit kleiner Oeffnung

verhältnissmässig besser geformte Bilder geben, als eines mit grösserer Oeffnung, weil derselbe Gestaltfehler, welcher in einem grossen Kreise kaum sichtbar ist, eine starke Verunstaltung in einem kleinen Kreise hervorbringen kann. Bei dem Mailänder Objectiv ist die Kreisform nicht vollkommen erreicht; bei Vergrösserungen unter 300 und bei Sternen unter der fünften Grösse zeigt sich freilich kein Fehler, aber bei helleren Sternen zeigen starke Vergrösserungen nach drei verschiedenen Richtungen hin kleine Hervorragungen, die allerdings nicht über 0."05 hinausgehen, aber doch dem Auge bemerkbar sind. In denselben Richtungen erscheinen dagegen die Beugungsringe dünner und weniger hell, gleichsam als wenn das Licht der Hervorragungen auf Kosten der Ringe entstanden wäre. Am hellen Tage und bei starker Feldbeleuchtung bleiben nur die hellsten Theile der Ringe sichtbar und erscheinen dann als drei Menisken. Eine Zeichnung gibt den Anblick von γ Virginis eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang. Eine ähnliche Erscheinung hat zuweilen Dembowski in Gallarate beobachtet; in Mailand zeigt sich jedoch keine Beziehung zur Horizontalen, die Abweichungen hängen daher unzweifelhaft mit einem Mangel an Symmetrie des Objectivs in Bezug auf seine Axe zusammen, sei es infolge der Befestigungsart oder infolge ungleicher Dichtigkeit der Gläser; ersteres ist wahrscheinlicher, indem nämlich die Richtungen der Hervorragungen nahe auf die Punkte weisen, wo die Stanniolplatten zwischen Crown- und Flintglaslinse liegen. Diese Eigenschaft des Objectivs wirkte bei der Messung von Positionswinkeln einiger Paare mit helleren Hauptsternen zuweilen etwas störend.

Unter den sieben positiven Ocularen mit Vergrösserungen von 87 bis 690 hat sich das Ocular V, Vergrösserung 417, Gesichtsfeld 5.'7, als das für Doppelsternmessungen am besten geeignete gezeigt.

Das Fadenmikrometer enthält einen festen und einen beweglichen Faden, und um verschiedene Theile der Schraube anwenden zu können, ist ersterer durch eine ungetheilte Schraube verstellbar; ein dritter Faden steht rechtwinklig zu den beiden. Die Dicke der Fäden beträgt 0."68, der Positionskreis lässt sich auf Minuten ablesen. Der Werth einer Umdrehung der Schraube wurde aus Durchgängen von Aequatorsternen bestimmt. Die Ablesung der Ocularscala ändert sich nach Focusirungen bei verschiedenen Temperaturen um 0.0850 mm für 1° C., und fügt man die Ausdehnung des Rohres, welches zum grössten Theile aus Holz und zum kleineren aus Messing besteht, hinzu, so ergibt sich eine Vergrösserung der Brennweite von 0.1035 mm bei 1° C. Tem-



peraturzunahme. Berücksichtigt man noch die Ausdehnung der stählernen Mikrometerschraube, und ist D_0 eine mit dem für 0° geltenden Schraubenwerth berechnete Distanz, während D der Beobachtungstemperatur T entspricht, so ist

$$D = D_0\ (1 - 0.0000209\ T)$$

Für $T = 30°$ und bei einer Distanz von 32″ beträgt die Verbesserung nur —0.″020. Verf. vergleicht diesen Coefficienten mit Ergebnissen für andere Fernröhre mit Holzrohr; er beträgt nämlich in Einheiten der siebenten Decimalstelle beim

Dorpater Refractor	—212	nach	W. Struve
Pulkowaer »	—178	»	W. Struve
Königsberger Heliometer	—154	»	Auwers
Bonner »	—200	»	Winnecke und Krueger.

Dagegen hat Elkin für das Heliometer des Yale College keine Einwirkung der Temperatur gefunden, und für die kleinen, wie dieses mit Metallrohr versehenen Heliometer der deutschen Venus-Commission betragen die Coefficienten nach Beobachtungen von Sternabständen bei verschiedenen Temperaturen:

Breslauer Heliometer	— 25
Gothaer »	— 45
Göttinger »	— 65
Berliner »	—155
Hamburger »	— 91

Ref. möchte hier noch das Resultat seiner Untersuchungen am Strassburger achtzehnzölligen Refractor beifügen. Nach dem Bericht A. N. 2848 stellt sich dieser Coefficient

aus Sternbeobachtungen auf —366
aus linearen Messungen auf —399

Die Durchgangsbeobachtungen zur Bestimmung des Schraubenwerthes sind mit Benutzung verschiedener Stellen der Schraube ausgeführt, wonach die Schraube als gleichförmig zu betrachten ist. Zur Untersuchung der periodischen Fehler wurde dem Fadenmikrometer ein anderes, gleichfalls von Merz herrührendes gegenübergestellt, und durch eine dazwischen geschobene Linse erschien das Bild des Mikrometers vergrössert im Hülfsmikrometer, so dass einer Umdrehung des ersteren dreissig des letzteren entsprachen. Das zu untersuchende Mikrometer wurde dann von Zehntel zu Zehntel Umdrehung verstellt und der Faden mit dem des Hülfsmikrometers verfolgt; auf diese Weise wurden die Fehler der einzelnen Zehntel gegen den Anfangs- und Endpunkt einer

Umdrehung frei von den periodischen Fehlern der Schraube des Hülfsmikrometers bestimmt, indem hierbei nur ganze Umdrehungen zur Geltung kamen. Die Untersuchung wurde zu drei verschiedenen Zeitpunkten ausgeführt, innerhalb welcher das Mikrometer zum Zwecke der Reinigung gänzlich aus einander genommen war. Das Ergebniss der Untersuchung lässt sich in folgende Worte zusammenfassen: Die Schraube kann in Bezug auf periodische Fehler innerhalb der untersuchten sechs Umdrehungen als gleichförmig betrachtet werden. Bei den Untersuchungen, sowohl vor als nach der Reinigung, zeigen sich erhebliche Unterschiede in den periodischen Fehlern bei directer und retrograder Bewegungsrichtung der Schraube, und zwar sind die Fehler bei letzterer kleiner, obwohl man der Construction des Mikrometers gemäss das Gegentheil erwarten sollte, indem bei directer Bewegung die Endfläche der Schraube den Schlitten fortschiebt, bei retrograder Bewegung dagegen ein geringes Schlottern der Schraube zwischen ihren Widerlagen eintreten könnte. Bei der directen Bewegung lassen sich die Fehler vor und nach der Reinigung durch die Ausdrücke $0.''0527 \sin (19^\circ + \varphi)$ und $0.''0618 \sin (82^\circ + \varphi)$ darstellen, worin die Constanten als dieselben zu betrachten sind und sich der Unterschied im Argument dadurch erklären lässt, dass die auf Reibung sitzende Trommel nach der Reinigung eine andere Stellung annahm. Bei der retrograden Bewegung hat man die Ausdrücke $0.''0162 \sin (9^\circ + \varphi)$ und $0.''0216 \sin (208^\circ + \varphi)$; hier hat sich also das Argument um 199° verschoben gegen 63° bei der directen Bewegung. Vergleicht man die für sechs verschiedene Umdrehungen erhaltenen Werthe der periodischen Fehler mit einander, so ergeben sich daraus die wahrscheinlichen Fehler für einen der an zehn verschiedenen Punkten einer Umdrehung bestimmten Werthe der periodischen Fehler

Untersuchung		Bewegung direct	retrograd
Untersuchung I,	Bewegung direct	$\pm 0.''0046$,	retrograd $\pm 0.''0032$
» II	» »	± 0.0038	» ± 0.0062

Während also vor der Reinigung auch die innere Uebereinstimmung der Beobachtungen für die periodischen Fehler bei retrograder Bewegung die grössere war, hat sich nach der Reinigung das Verhältniss umgekehrt, vermuthlich weil der Contact mit dem Schlitten sich vor der Reinigung nach längerem Gebrauche abgeschliffen hatte, während nach der Reinigung ein anderes Anliegen der reibenden Flächen stattfand. Im Mittel aus beiden Bewegungen sind die periodischen Fehler vor und nach der Reinigung



0.1	+ 0."0100	± 0."0031	+ 0."0122	± 0."0014
0.2	+ 0.0308	± 0.0034	— 0.0010	± 0.0020
0.3	+ 0.0426	± 0.0011	— 0.0055	± 0.0031
0.4	+ 0.0159	± 0.0019	— 0.0278	± 0.0037
0.5	— 0.0138	± 0.0017	— 0.0199	± 0.0032
0.6	— 0.0323	± 0.0014	— 0.0203	± 0.0016
0.7	— 0.0426	± 0.0032	— 0.0080	± 0.0043
0.8	— 0.0203	± 0.0030	+ 0.0176	± 0.0029
0.9	— 0.0017	± 0.0042	+ 0.0242	± 0.0031
1.0	+ 0.0115	± 0.0036	+ 0.0289	± 0.0015

Alle Messungen sind bei directer und bei retrograder Bewegung der Schraube ausgeführt; am besten wäre vielleicht gewesen sich ausschliesslich der retrograden Bewegung zu bedienen. Uebrigens sind die Verbesserungen nicht in Rechnung gebracht worden.

Schiaparelli hat die Doppelsternbeobachtungen hauptsächlich ausgeführt um freie Zeit zwischen anderen Beobachtungen auszufüllen und in erster Linie Sternpaare aus dem Dorpater Catalog und von erkannter Bahnbewegung ausgewählt. Gegenden von geringer Poldistanz sind wegen der grossen Veränderlichkeit der Richtung der optischen Axe des Fernrohrs vermieden. Beobachtungen von Circumpolarsternen zum Zwecke des Studiums der systematischen Fehler sollen deshalb später an einem grösseren und stärkeren Instrumente ausgeführt werden. Doppelsterne mit Begleitern unter zehnter Grösse wurden nur ausnahmsweise beobachtet, da dieselben, wenn auch sonst sichtbar, keine Beleuchtung vertragen und in der Nähe hellerer Sterne überstrahlt werden; es war z. B. nicht möglich den Begleiter von δ Cygni zu sehen und den des Sirius zu messen, und die Struve'schen Reliquae unter 9^m waren schon schwierig.

Ein Theil der in diesem Buche enthaltenen Resultate ist schon früher bekannt gemacht, nämlich A. N. 2132—33 und in der Schrift: Schiaparelli, Misure di alcune stelle doppie di rapido movimento orbitale, Milano 1882, die also durch die vorliegende vollständige Bekanntmachung nebensächlich geworden sind.

Die Messung der Positionswinkel geschah auf mehrfache Weise, entweder durch Einstellen zwischen zwei Parallelfäden von 4."5 Distanz oder dadurch, dass ein Faden abwechselnd an der einen oder der anderen Seite des Doppelsterns parallel der Verbindungslinie der beiden Componenten gestellt wurde. Bei sehr hellen Sternen wurden die Bilder unmittelbar mit einem Faden halbirt, und dasselbe geschah bei sehr engen oder länglichen Paaren, obwohl John Herschel diese



Art der Messung verwarf und sie von W. Struve nicht empfohlen wurde. Verf. meint aber, dass die Halbirung, die an beiden Seiten des Fadens gleiche Lichtflächen übrig lässt, in diesem Falle gerade recht geeignet sei. Der an so entlegenen Orten auch verschiedene Zustand der Luft mag wohl auf das Urtheil der Beobachter über die zweckmässigste Beobachtungsart von Einfluss gewesen sein.

Es wird meistens empfohlen, bei Doppelsternbeobachtungen den Kopf vertical zu halten, bei schräger Lage der Verbindungslinie der Sterne erblickt Verf. aber darin für sich eine erhebliche Fehlerquelle, und er hat daher den Kopf so geneigt, dass die Verbindungslinie der Augen entweder parallel oder rechtwinklig zu der der Sterne stand. Verf. hat über diesen Punkt in den ersten Jahren keine Aufzeichnungen gemacht, später dagegen durch Buchstaben die Lage des Kopfes bezeichnet. Bei gleich oder nahe gleich hellen Sternen bedeutet *L* (lungo, der Länge nach), dass die Verbindungslinie der Sterne parallel der Längenaxe des Gesichtes, und *T* (traverso, quer), dass dieselbe parallel der Verbinbindungslinie der beiden Augen war. Bei ungleich hellen Sternen sind die Bezeichnungen *A B D* und *S* unterschieden, welche bedeuten, dass der Begleiter gegen den Hauptstern in alto (oben), in basso (unten), a destra (rechts) oder a sinistra (links) in Bezug auf die Längenaxe des Gesichts stand. Zuweilen ist in zwei entgegengesetzten Lagen beobachtet und dann aus beiden Messungen das Mittel genommen.

Bei den Distanzmessungen ist nach den Vorschriften von W. Struve verfahren, indem zur Vermeidung der Beobachtungen der Fadencoïncidenzen doppelte Abstände gemessen sind, und zwar immer mit directer und retrograder Bewegung. Bei Abständen grösser als 1″ wurden beide Sterne mit einem Faden halbirt, bei 0″7 bis 1″ Abstand wird diese Messung wegen der Fadendicke schon zweifelhaft, und unter 0″7 kann dieses Verfahren nicht mehr angewandt werden. In diesem Falle wurde auf verschiedene Weise verfahren. Zuweilen wurden die zugewandten Ränder der beiden Fäden in äussere Berührung mit beiden Sternscheiben gebracht und von den so gemessenen Distanzen zunächst eine Fadendicke =0″68 subtrahirt um eine Grösse gleich der Summe der Durchmesser beider Scheiben und des Zwischenraumes zu erhalten, woraus mit einer Schätzung des Verhältnisses der letzteren drei Grössen der Abstand der Mittelpunkte und die Durchmesser der Scheiben bekannt wurden. Dieses Verfahren ist für Abstände von 0″6 bis 1″2 sehr geeignet, setzt aber ruhige Bilder voraus. Ein anderes bei schwachen Begleitern angemessenes Verfahren besteht darin, den hellen Stern durch



einen Faden zu halbiren und den schwächeren in die Mitte zwischen diesen und den anderen Faden zu bringen, jedoch ist letztere Einstellung wegen Störung durch den helleren Stern systematischen Fehlern unterworfen. Verf. hat eine grössere Zahl von Sternpaaren zusammengestellt, für welche sowohl Messungen als Schätzungen vorhanden sind. In Gruppen zusammengezogen ergeben sich die Mittelwerthe

der gemessenen Distanzen	der geschätzten Distanzen	Unterschied
M	S	M—S
0.″712	0.″666	+0.″046
0.842	0.817	+0.025
0.960	0.960	0.000
1.070	1.080	—0.010
1.271	1.248	+0.023
1.527	1.454	+0.073

Zwischen 0.″60 und 0.″96 sind also die gemessenen Abstände grösser, zwischen 1.″0 und 1.″1 findet nahezu Gleichheit statt, und darüber hinaus werden die gemessenen Abstände wieder grösser, aber bei 1.″5 beginnen die Schätzungen wenig Werth zu haben.

Verf. bespricht des weiteren seine Erfahrungen über die Beschaffenheit der Bilder und die Zahl der in einem Jahre zu Doppelsternmessungen geeigneten Beobachtungsstunden, und sodann die scheinbaren Verlängerungen von Bildern tief stehender Sterne infolge der atmosphärischen Dispersion, wobei leicht eine längliche Form des Sterns auf eine Duplicität schliessen lässt. Verf. hat die Figur des optischen Bildes eines Sterns unter verschiedenen Annahmen über das Verhältniss der Grösse der Oscillation zum Durchmesser der Lichtscheibe berechnet und in grossem Massstabe auf Tafel II zur Darstellung gebracht.

Das ganze Werk ist in vier Theile getheilt; der erste enthält die Sterne des Dorpater Catalogs, nämlich 3160 Messungen von 336 Sternen, der zweite 266 Beobachtungen von 53 Sternen des Pulkowaer Catalogs, der dritte 195 Messungen von 46 Burnham'schen Sternen und der vierte 160 Beobachtungen von 30* verschiedenen Systemen. Im ganzen sind 3781 Beobachtungen an 465 Paaren angestellt.

Für den wahrscheinlichen zufälligen Fehler einer Beobachtung hat Verf. folgende Ermittelungen gemacht:

* p. XXXVI steht, wohl durch einen Druckfehler, 36.



Stellae lucidae.

Klasse	Abstand	Mittl. Abstand	Pos.-W.	in Bogen	gemessene Abstände	geschätzte Abstände
I	0″— 1″	0.″59	±2.°17	±0.″022	±0.″052	±0.″046
II	1 — 2	1.46	0.81	0.020	0.050	
III	2 — 4	3.09	0.58	0.031	0.070	
IV	4 — 8	5.47	0.43	0.041	0.076	
V—VI	8 —16	11.90	0.45	0.093	0.099	
VII—VIII	16 —32	28.13	0.20	0.098	0.121	

Stellae reliquae.

Klasse	Abstand	Mittl. Abstand	Pos.-W.	in Bogen	gemessene Abstände	geschätzte Abstände
I		0.″63	±2.°47	±0.″027	±0.″053	±0.″050
II		1.42	1.47	0.036	0.086	
III		2.82	0.89	0.044	0.110	
IV		5.73	0.70	0.070	0.120	
V—VI		11.35	0.60	0.119	0.124	
VII—VIII		22.96	0.33	0.132	0.168	

Hiernach scheinen, was die zufälligen Fehler anlangt, die Beobachtungen Schiaparelli's genauer zu sein als die von Dembowski (Misure etc. Vol. II p. XXIX; s. auch V.J.S. Bd. 22, S. 229); jedoch ist zu berücksichtigen, dass die Messungen Dembowski's sich über längere Zeit erstrecken und daher bei ihm etwaige im Laufe der Zeit auftretende Aenderungen der Auffassungsweise von grösserem Einflusse auf die innere Uebereinstimmung sein müssen.

Die oben erwähnten Messungen in verschiedenen Lagen des Kopfes hat der Verf. zur Ermittelung der constanten Richtungsunterschiede $L-T$ benutzt und daraus folgende Resultate abgeleitet.

I. Abstand nicht grösser als 0.″50: $L-T=+2.°63$; dieser Unterschied macht in Bogen nur 0.″02, vermischt sich also mit den Beobachtungsfehlern.

II. Bei geringen Declinationen (kleiner als +10°) war der Beobachter gezwungen, dem nach rückwärts nicht gestützten Körper eine Neigung nach rechts oder links zu geben, und wenn die Richtungen von 45° oder 225° sehr entfernt waren, war eine der beiden Messungen sehr unbequem. Bei den Positionswinkeln zwischen 0° und 90° und 180° bis 270° muss der Körper bei der Beobachtung L zur Linken und bei T zur Rechten geneigt werden, und für 90° bis 180° und 270°—360° findet das Gegentheil statt. Im ersteren Falle ergeben 17 Doppelsternmessungen vorzugsweise negative Unterschiede $L-T$, und im zweiten Falle 7 Messungen positive, woraus hervorgeht, dass die Positionswinkel bei einer Neigung des Körpers zur Rechten immer zu gross ausfallen.

III. Bei Sternpaaren in höheren Declinationen als +10°



war der Körper gewöhnlich besser gestützt, nur bei Zenithsternen war die Lage etwas unbequem. Für diese Abtheilung sind zwei Unterabtheilungen unterschieden, nämlich diejenigen Paare, bei denen der Grössenunterschied der beiden Componenten nur gering ist und wo daher die um 180° von einander verschiedenen Richtungen als dieselben betrachtet werden können, und diejenigen mit grösseren Helligkeitsunterschieden. Im ersteren Falle zeigt sich weder eine Abhängigkeit der Unterschiede $L-T$ vom Unterschiede der Helligkeit, noch von dem Abstande, noch von der Zeit der Beobachtung. Unter der Annahme, dass diese Unterschiede umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Abstande sind, hat Verf. dieselben auf den Abstand $=1''$ reducirt, und es ergibt sich dann ein mittlerer Unterschied von 0°91, der bei 1″ Abstand im Bogen einen zu vernachlässigenden Werth gibt.

IV. In der Kategorie mit Helligkeitsunterschieden von mehr als einer Grössenklasse sind vier Unterabtheilungen AD, AS, BS und BD nach der obigen Bezeichnung gemacht; die Beobachtungen sind hier nicht zahlreich genug, aber es scheint erwiesen, dass auch hier von systematischen Fehlern nicht die Rede sein kann.

V. Zum Schluss sind noch die Beobachtungen von Sternpaaren untersucht, bei denen die Messungen infolge der Gestalt der Bilder Schwierigkeiten boten; hier zeigen sich bei wiederholten Messungen des Doppelsterns ζ Herculis, wo der grössere Stern dreieckig erscheint, ziemlich regelmässig dieselben Unterschiede, nämlich im Sinne $L-T$ im Mittel —2°44 bei 1″5 Abstand. Mit Ausnahme dieses einen Fehlers zeigen sich also nur noch bei niedrig stehenden Sternpaaren Unterschiede, wenn der Körper in eine unbequeme Lage gebracht wird; im übrigen sind die Positionswinkel frei vom Einflusse der Lage des Kopfes.

Ueber den Einfluss der Richtungen gegen den Vertical auf die Messungen von Doppelsternen erhält man Aufschluss durch Beobachtungen von Circumpolarsternen nach dem Vorschlage von Dembowski; dieselben erfordern aber viel Zeit und müssen auf längere Zeiträume ausgedehnt werden, innerhalb welcher die Auffassungsweise vielleicht selbst veränderlich ist. Schneller gelangt man durch Anwendung eines Ocular-Prismas zu Resultaten.

Eine weitere Prüfung der vom Verf. erhaltenen Messungen ergibt die Vergleichung mit denen von Dembowski, die mit annähernd denselben Hülfsmitteln etwa 12 Jahre vorher angestellt sind. Etwaige Ortsveränderungen können dabei aus der Vergleichung mit den 50 Jahre früheren Be-



obachtungen von W. Struve oder aus Interpolationsformeln, die Dunér in seinen Mesures micrométriques aufgestellt hat, bestimmt werden. Sternpaare von starker Bahnbewegung, sowie solche, deren Beobachtung schwierig war und deren Bewegung nicht hinreichend bekannt ist, sind bei der Vergleichung ausgeschlossen. Das Ergebniss der zahlreichen Vergleichungen ist:

Klasse	Abstände	Sp—Δ		Sp—Δ		Zahl der Vergl.	
I	0″— 1″	−0°40	±0°21	+0.″020	±0.″013	49	27
II	1 — 2	−0.36	0.14	+0.014	0.010	74	70
III	2 — 4	−0.10	0.08	+0.061	0.009	83	82
IV	4 — 8	−0.31	0.06	+0.048	0.012	65	65
V—VI	8 —16	−0.22	0.07	+0.023	0.024	26	26
VII—VIII	16 —32	−0.01	0.05	+0.054	0.030	33	33

Im allgemeinen sind also bei Schiaparelli die Positionswinkel etwas kleiner und die Abstände etwas grösser als bei Dembowski. Bringt man diese systematischen Unterschiede von den einzelnen Unterschieden, aus welchen diese Mittelwerthe hervorgehen, in Abrechnung, so kann man aus den Resten den wahrscheinlichen Werth E einer Abweichung der Grösse Schiaparelli—Dembowski vom betreffenden Mittel berechnen. Berücksichtigt man, dass darin noch der Einfluss F der zufälligen Beobachtungsfehler für jeden der beiden Beobachter enthalten ist, so erhält man auf Grund der für Schiaparelli im obigen und für Dembowski in Vol. II seiner Misure etc. enthaltenen Uebersichten über die wahrscheinlichen Beobachtungsfehler unter der Annahme, dass für beide Beobachter im allgemeinen 5 Beobachtungen zu einem Mittel vereinigt sind, nach dem Ausdruck $E^2 - F^2 = G^2$, in G den vereinigten Einfluss des veränderlichen Theiles der systematischen Fehler beider Beobachter und der von der nicht genau bekannten Bewegung während der Zwischenzeit herrührenden Fehler. Nimmt man ferner an, dass an diesen Unterschieden jeder der beiden Beobachter gleichen Antheil hat, so ist noch durch $\sqrt{2}$ zu dividiren. Verf. erhält auf diese Weise:

	E		F		G		$G:\sqrt{2}$	
Klasse	Pos.-W.	Abst.	Pos.-W.	Abst.	Pos.-W.	Abst.	Pos.-W.	Abst.
I	1°44	0.″066	1°48	0.″039	0°00	0.″053	0°00	0.″037
II	1.20	0.084	0.75	0.047	0.94	0.070	0.66	0.049
III	0.76	0.079	0.49	0.056	0.58	0.056	0.41	0.040
IV	0.51	0.109	0.40	0.064	0.32	0.088	0.23	0.062
V—VI	0.37	0.125	0.32	0.072	0.19	0.102	0.13	0.072
VII—VIII	0.26	0.169	0.21	0.089	0.15	0.144	0.11	0.102

Dass für die Klasse I F grösser als E ist, rührt davon



her, dass bei der Berechnung von *F* die Messungen schwieriger Sternpaare aus den Katalogen von O. Struve und von Burnham mitgenommen sind, die also bei der Vergleichung der Beobachtungen in *E* ausgeschlossen sind. Für die übrigen Klassen scheinen die Unterschiede *G* mit ihrem regelmässigen Fortschreiten mit dem Abstande mehr als ein rechnerisches Resultat zu sein, jedoch sind diese Unterschiede nur klein, und man kann daraus vielleicht mit Recht den Schluss ziehen, dass sich die Unterschiede *E* durch zufällige Beobachtungsfehler erklären lassen, für systematische Unterschiede also nur ein geringer Raum bleibt, und sich somit die Messungen der beiden Beobachter als mit einander homogen betrachten lassen. Ehe jedoch diese Schlussfolgerung als verbürgt angesehen werden kann, müssen obige Reste δp und δr, welche sich zeigen wenn man von den einzelnen Unterschieden Sp—Δ die Mittelwerthe derselben für die verschiedenen Klassen abzieht, also die übrig bleibenden Fehler noch in Bezug auf eine etwaige Gesetzmässigkeit untersucht werden. Zu diesem Zwecke hat Verf. noch den Einfluss untersucht, den die Richtung der Verbindungslinie der beiden Componenten gegen den Vertical auf die Auffassungsweise hat. Verf. beobachtete meistens in der Nähe des Meridians, Dembowski dagegen in gleichen Stundenwinkeln vor und nach dem Meridiandurchgange. Beobachtungen dieser Art mussten daher von der Vergleichung ausgeschlossen werden und Verf. verglich nur solche Beobachtungen, bei denen der Stundenwinkel der Beobachtung an beiden Orten nicht mehr als eine Stunde verschieden war, und liess die wenig zahlreich vertretenen Sterne der Klassen V—VIII und ferner Paare von unregelmässiger oder nahezu länglicher Form unberücksichtigt. Er unterschied noch zwei Kategorien, nämlich Sternpaare, bei denen der Unterschied der Helligkeiten geringer als eine Grössenklasse war, und solche mit grösseren Helligkeitsunterschieden.

In der ersten Kategorie wurden aus dem oben angegebenen Grunde die im dritten und vierten Quadranten liegenden Positionswinkel um 180° vermindert und folgende Mittelwerthe gefunden:

$p =$	und	$\delta p \sqrt{r} =$	$\delta r =$
3°0	183°0	+1°33	+0.″011
15.2	195.2	+0.82	+0.079
20.0	200.0	+0.15	+0.057
28.2	208.2	−0.45	−0.030
52.0	232.0	−1.43	−0.017
70.6	250.6	+1.43	+0.076
76.8	256.8	+1.06	+0.031
83.0	263.0	+2.18	+0.019



$p =$ 92°0 und	272°0	$\delta p \sqrt{r} =$ +1°21	$\delta r =$ −0.″062
101.8	281.8	+0.75	−0.087
116.4	296.4	−0.38	−0.054
134.4	314.4	−0.15	+0.085
147.6	327.6	+0.41	+0.088
153.2	333.2	+0.78	+0.063
162.2	342.2	+1.10	+0.068
173.2	353.2	+1.30	−0.011

In den durch Multiplication mit der Quadratwurzel aus dem Abstande r auf einen Abstand $r = 1''$ bezogenen Unterschieden in den Positionswinkeln zeigen sich ausgesprochen positive Maxima in der Nähe der Cardinalrichtungen 0°, 90°, 180°, 270° und negative in der Nähe der dazwischen liegenden Richtungen 45°, 135°, 225°, 315°. Diese Werthe lassen sich durch den Ausdruck

$$\delta p \sqrt{r} = + 0^\circ 40 + 1^\circ 00 \cos (20^\circ + 4p)$$

darstellen. Die Werthe δr zeigen einen weniger regelmässigen Verlauf, jedoch scheint es, als wenn in einem Umlauf sechs positive und sechs negative Maxima von ungleicher Grösse und Vertheilung vorhanden wären. Der mit dem Positionswinkel veränderliche Theil des Ausdrucks für $\delta p \sqrt{r}$ ist nicht als bedeutend zu erachten, da der Coefficient 1°00 sich auf den Abstand $r = 1''$ bezieht und für ein anderes r durch $\sqrt{r}$ zu dividiren ist.

Die Untersuchung für die zweite Kategorie hat folgende Mittelwerthe ergeben.

$p =$ 25°8	$\delta p \sqrt{r} =$ −0°90	$\delta r =$ +0.″005
58.5	−1.32	+0.005
76.5	+0.38	−0.005
98.5	+0.20	−0.015
140.3	+0.04	−0.015
171.0	+0.81	+0.028
203.8	−1.12	−0.128
232.4	−3.04	−0.050
250.2	−0.74	−0.090
295.4	+0.94	+0.051
318.8	+1.68	−0.030
343.7	+2.26	+0.049

Bei Sternen ungleicher Helligkeit ist eine geringere Gesetzmässigkeit als in der ersten Kategorie vorhanden, jedoch scheint es nicht zweifelhaft, dass in den Grössen $\delta p . \sqrt{r}$ im zweiten und vierten Quadranten das positive Zeichen überwiegt; in den Abständen ist das negative Zeichen vorherrschend.

Verf. hat ferner noch untersucht, ob die Jahreszeiten



der Beobachtungen Einfluss auf die Unterschiede Sp — Δ haben, ohne jedoch zu einem bestimmten Resultate gekommen zu sein.

Das Gesammtergebniss dieser Untersuchungen fasst der Verf. dahin zusammen, dass sich ausser den kleinen constanten Unterschieden bei niedrigen Sternen noch ein bestimmter regelmässiger Gang zwischen den beiden Beobachtern zeigt, dass jedoch der systematische Theil dieser Unterschiede so klein ist und sich so mit den zufälligen Beobachtungsfehlern vermischt, dass die Anwendung einer Correctionsformel zur Reduction des einen Beobachters auf den andern nicht angezeigt ist und daher die beiden Beobachtungsreihen als mit einander homogen betrachtet werden können.

Verf. hat sich ferner bemüht, die absoluten Fehler seiner Doppelsternmessungen auf verschiedene Weise zu bestimmen. Zunächst versuchte er es schon im Jahre 1877 mit einem Apparate zur Herstellung künstlicher Sterne im Fernrohr selbst, der ähnlich dem später von Bigourdan erdachten war. Dieser Apparat ahmte die Erscheinung von Sternen sogar mit den Beugungsringen auf das vorzüglichste nach, aber gerade durch die Güte dieser Bilder wurde Verf. davon überzeugt, dass die vollständig einwurfsfreie Einstellung eines Fadens auf diese vollkommen ruhigen Bilder einerseits, und die Einstellung auf die durch die Unruhe der Atmosphäre und eine weniger regelmässige Uhrbewegung in beständiger Wallung befindlichen Bilder wirklicher Sterne andererseits zu sehr verschiedene Thätigkeiten seien, als dass man versuchen könnte Messungen der zweiten Art durch die ersteren zu verbessern. Aus diesem Grunde hat Verf. die Messungen an künstlichen Doppelsternen bald bei Seite gelassen.

Ein zweites Verfahren, systematische Fehler der Positionswinkel aufzufinden, gründet sich auf einen von Ormond Stone (A. N. 2246) gemachten Vorschlag. Diese Fehler werden eine Function des Sehwinkels V sein, unter welchem das Bild eines Doppelsterns bei einer bestimmten Vergrösserung dem Beobachter am Ocular erscheint, und der Fehler lässt sich etwa durch eine Reihe von der Form

$$\frac{a}{V} + \frac{b}{V^2} + \frac{c}{V^3} + \ldots$$

ausdrücken, wo sich V aus dem bekannten Abstand des Doppelsterns in Verbindung mit der angewandten Vergrösserung in Graden und Theilen derselben berechnen lässt, und a, b, c die aus den Beobachtungen abzuleitenden Constanten sind. Ist daher p der wahre Positionswinkel, P der beobachtete, so hat man die Beziehung

$$P = p + \frac{a}{V} + \frac{b}{V^2} + \ldots$$

Bei Vernachlässigung der dritten und höheren Potenzen von V bleiben drei Unbekannte p, a und b zu bestimmen, man hat also den Positionswinkel des Doppelsterns mit drei verschiedenen Vergrösserungen zu messen.

Zur Prüfung nach dieser Methode hat Verf. im Jahre 1883 die beiden Paare 95 Herculis und 100 Herculis, deren Pos.-W. 260° und 182°, also nahe um einen Quadranten verschieden sind, mit den Ocularen I (87), IV (322) und VII (690) in der Nähe des Meridians gemessen; die dabei gefundenen Unterschiede lassen sich aber durch zufällige Beobachtungsfehler erklären. Im Jahre 1885 wurden dagegen vier Sternpaare, nämlich γ Virginis, π Bootis, ξ Bootis und σ Coronae mit den Ocularen I (87), III (210) und VI (500) gemessen. Die Resultate dieser Beobachtungen sind die folgenden, wo r der mikrometrische Abstand der Sterne ist, wie er sich mit dem jedesmaligen Werthe von V aus dem dem gewöhnlich gebrauchten Ocular VII entsprechenden Werthe ergibt, und wo der dem Ocular VII entsprechende Werth von p aus der Formel berechnet ist.

Stern	Ocular u. Vergr.	V	r	p	P	$P-p$
γ Virg.	VII (690)	1°02	5."30	155°51	155°13	−0°38
	VI (500)	0.74	3.84		155.01	−0.50
	III (210)	0.31	1.61		154.49	−1.02
	I (87)	0.13	0.67		153.92	−1.59
π Bootis	VII (690)	1.14	5.93	101.64	102.05	+0.41
	VI (500)	0.82	4.30		102.20	+0.56
	III (210)	0.35	2.80		102.77	+1.13
	I (87)	0.14	0.75		103.28	+1.64
ξ Bootis	VII (690)	0.69	3.60	263.35	263.19	−0.16
	VI (500)	0.50	2.61		263.11	−0.24
	III (210)	0.21	1.10		262.56	−0.79
	I (87)	0.09	0.45		260.23	−3.12
σ Coronae	VII (690)	0.74	3.86	206.22	206.15	−0.07
	VI (500)	0.53	2.80		206.09	−0.13
	III (210)	0.22	1.18		205.59	−0.63
	I (87)	0.09	0.48		203.21	−3.01

Im Jahre 1885 haben sich also doch für schwache Oculare ausgesprochene persönliche Fehler gezeigt, während dieselben für das stärkste Ocular nur gering sind. Der Gebrauch schwacher Oculare ist in mancher Beziehung bequemer, aber



man sieht aus dem obigen, dass dabei beträchtliche Fehler unterlaufen.

Eine dritte Methode zur Bestimmung absoluter Fehler würde sich unter der Voraussetzung ergeben, dass die Mittelwerthe aus den Messungen einer grossen Zahl von Beobachtern als fehlerfrei angesehen werden können, wenn man dieselben entweder mit bekannten Bahn-Elementen oder Interpolationsformeln auf einen gemeinschaftlichen Zeitpunkt bezieht, oder wenn keine Bahnbewegung vorhanden ist. Aus 75 auf diese Weise ausgeführten Vergleichungen seiner Beobachtungen mit dem Gesammtresultat M der Messungen der neueren Beobachter findet Verf. das Resultat:

Klasse	Sp—M	Pos.-W.	Sp—M	Abstände	Zahl
I	—1°35	±0°47	+0.″032	±0.″032	6
II	—0.87	0.23	—0.016	0.019	19
III	—0.21	0.16	+0.020	0.022	18
IV	—0.57	0.08	—0.004	0.014	23
V—VIII	—0.04	0.11	+0.043	0.036	9

Die Abstände des Verfassers stimmen also nahe mit dem Mittel derjenigen der übrigen Beobachter überein, während die Positionswinkel etwas zu klein zu sein scheinen.

Viertens kann man die absoluten Fehler für Schiaparelli bestimmen, wenn man die oben mitgetheilten Vergleichungen seiner Beobachtungen mit denen von Dembowski Sp—Δ mit den von O. Struve in Band IX der Observations de Poulkova, S. (142) f. berechneten Reductionen V—Δ von Dembowski auf einen fehlerfrei messenden Beobachter bezieht. Es ergeben sich dann die absoluten Fehler für Schiaparelli Sp—V folgendermassen:

Klasse	Grenzen der Abstände	Positionswinkel Sp—Δ	V—Δ	Sp—V	Abstände Sp—Δ	V—Δ	Sp—V
I	0″— 1″	—0°40	+0°98	—1°38	+0.″020	—0.″102	+0.″122
II	1 — 2	—0 36	+0.48	—0.84	+0.014	+0.016	—0.002
III	2 — 4	—0.10	—1.19	+1.09	+0.061	+0.144	—0.083
IV	4 — 8	—0.31	—0.60	+0.29	+0.048	+0.222	—0.174
V—VI	8 —16	—0.22	—0.04	—0.18	+0.023	+0.199	—0.176
VII—VIII	16 —32	—0.01	—0.13	+0.12	+0.054	+0.067	—0.013

Infolge der starken Anhäufung der Fehler bei dieser Art der Betrachtung ist jedoch kaum ein zuverlässiges Resultat zu erwarten, und dasselbe hängt vor allem von der Richtigkeit der von O. Struve an künstlichen Doppelsternen bestimmten Verbesserungen seiner Messungen ab. Es zeigen sich besonders bei den Positionswinkeln in den verschiedenen Klassen bedeutende Unregelmässigkeiten, und in Anbe-

tracht der nach der dritten Methode gewonnenen Resultate scheint die Anwendung der nach der vierten Methode gefundenen Werthe keineswegs zu einer Verbesserung der Messungen Schiaparelli's geeignet zu sein. Noch weniger befriedigen die Verbesserungen der Abstände, und wenn die für Sterne von etwa 8″ Abstand gefundenen Werthe richtig wären, so würden nach den Ergebnissen der dritten Methode alle übrigen Beobachter im Mittel um —0.″175 unrichtig messen. Vereinigt man die in Bd. IX der Obs. de Poulk. für eine Reihe von Beobachtern gefundenen absoluten Correctionen zu Mittelwerthen, so hat man

Klasse	I	II	III	IV	V
W. Struve	+0.″020	—0.″005	+0.″144	+0.″223	+0.″186
O. Struve 1865	—0.030	—0.012	+0.053	+0.154	+0.080
Dawes 1865	—0.086	+0.024	+0.036	+0.101	.....
Secchi	+0.084	+0.072	+0.102	+0.159	+0.234
Dembowski	—0.102	+0.016	+0.144	+0.222	+0.199
Dunér	+0.005	+0.090	+0.136	+0.204	+0.238
Schiaparelli	—0.122	+0.002	+0.083	+0.174	+0.176
Mittel	—0.033	+0.027	+0.100	+0.177	+0.185

Man sieht hieraus wieder, dass bei Schiaparelli mit Ausnahme der engen Abstände der ersten Klasse, welche meistens nur auf Schätzungen beruhen, eine sehr nahe Uebereinstimmung mit den Mittelwerthen aller Beobachter stattfindet, und dass alle Beobachter für die Grenzen 8″—16″ nahezu gleich grosse positive Correctionen für die Abstände haben, wenn O. Struve's Beobachtungen an künstlichen Doppelsternen zu Grunde gelegt werden. Es ist aber mit Grund anzunehmen, dass dieses Resultat nur ein scheinbar richtiges ist und davon herrührt, dass alle diese Zahlen auf gleiche Weise hergeleitet sind. Zieht man nämlich die Correctionen in Betracht, welche W. Struve aus Messungen an künstlichen Doppelsternen im Jahre 1836 für Distanzmessungen gefunden hat (Mens. micr. p. CXLIV), so ergibt sich, dass seine Messungen nahezu frei von constanten Fehlern sind. Für die Messungen vor 1836 hat aber dieser Schluss keine Gültigkeit, indem nach O. Struve zwischen den Messungen von 1836 und von 1831 kleine Unterschiede vorhanden sind; ferner findet sich in Vol. II der Doppelsternbeobachtungen von Dembowski pag. XXXVI eine Vergleichung zwischen ihm und Struve 1831, nämlich die unten stehenden Mittel für Lucidae und Reliquae, und ferner wird noch die Vergleichung der Beobachtungen von Schiaparelli und Dembowski hinzugezogen. Damit hat man:



Klasse	Σ 1836—Σ 1831		Σ 1831—Δ		Δ—Sp	
I	+0.″003	±0.″011	−0.″056	±0.″016	—0.″020	±0.″013
II	+0.003	0.011	+0.055	0.008	—0.014	0.010
III	+0.021	0.011	+0.024	0.005	—0.061	0.009
IV	+0.032	0.013	−0.006	0.004	—0.048	0.012
V—VI	+0.076	0.017	+0.010	0.008	—0.023	0.024
VII—VIII	+0.040	0.028	+0.017	0.009	—0.054	0.030

Durch Addition der ersten beiden Reihen erhält man Σ 1836—Δ und durch Addition aller drei Reihen Σ 1836—Sp, und wenn, wie W. Struve glaubte, die Reihe Σ 1836 fehlerfrei ist, so würden die Grössen Σ 1836—Δ und Σ 1836—Sp die absoluten Correctionen für Dembowski und Schiaparelli nach den Beobachtungen an künstlichen Doppelsternen in Dorpat geben. Hiermit werden im folgenden nun dieselben Correctionen nach den Untersuchungen von O. Struve in Pulkowa verglichen und neben die über Dorpat erhaltenen Correctionen gestellt, nämlich:

	Dorpat				Pulkowa	
Klasse	Corr. Δ		Corr. Sp		Corr. Δ	Corr. Sp
I	—0.″053	±0.″019	—0.″073	±0.″023	—0.″102	—0.″122
II	+0.058	0.014	+0.044	0.017	+0.016	+0.002
III	+0.045	0.012	—0.016	0.015	+0.144	+0.083
IV	+0.026	0.014	—0.022	0.018	+0.222	+0.174
V—VI	+0.086	0.019	+0.063	0.031	+0.199	+0.176
VII—VIII	+0.057	0.030	+0.003	0.042	+0.067	+0.013

Es zeigt sich hier also eine vollständige Nichtübereinstimmung; bei Δ sind wenigstens die Zeichen in beiden Reihen dieselben, wenn auch die Grössen selbst verschieden sind, bei Sp ist aber der Unterschied in jeder Beziehung erheblich. Aus diesen beiden widersprechenden Reihen einen Mittelwerth zu bilden würde keinen Sinn haben, eben so wenig lässt sich behaupten, dass eine dieser beiden Reihen richtig und die andere unrichtig sei, denn beide sind nach ähnlichen Methoden bestimmt und unterscheiden sich nur durch die Zeit und die Person des Beobachters, nur hat O. Struve mit etwas grösserer Zurückhaltung als W. Struve die Annahme gemacht, dass die an künstlichen Doppelsternen bestimmten Correctionen auf die an wirklichen Sternen angestellten Messungen angewandt werden können. Dies ist aber gerade der wunde Punkt, und die vorangehenden Untersuchungen klären keineswegs die Zweifel auf, die O. Struve darüber schon in Bd. IX der Observations de Poulkova ausgesprochen hat; und dieselben Zweifel lassen sich natürlich auch bei den für die übrigen Beobachter gefundenen Correctionen geltend machen.

Referent möchte übrigens darauf aufmerksam machen,

dass die Unterschiede zwischen den über Dorpat und über Pulkowa hergeleiteten Correctionen für Dembowski und Schiaparelli, wie zu erwarten ist, nahezu vollständig erklärt werden, wenn man von der Annahme, dass die Messungen Σ 1836 fehlerfrei seien, abgeht, und anstatt dessen die in Vol. IX der Obs. de Poulk. pag. (131) von O. Struve aus der Vergleichung mit seinen Beobachtungen hergeleiteten Verbesserungen der Abstandmessungen von W. Struve berücksichtigt. Man hat dann folgendes Resultat:

Klasse	Corr. Σ	Corr. Δ Dorpat	Corr. Δ Pulkowa	D—P	Corr. Sp Dorpat	Corr. Sp Pulkowa	D—P
I	+0."020	−0."033	−0."102	+0."069	−0."053	−0."122	+0."069
II	−0.005	+0.053	+0.016	+0.037	+0.039	+0.002	+0.037
III	+0.144	+0.189	+0.144	+0.045	+0.128	+0.083	+0.045
IV	+0.223	+0.249	+0.222	+0.027	+0.201	+0.174	+0.027
V—VI	+0.186	+0.272	+0.199	+0.073	+0.249	+0.176	+0.073
VII—VIII	+0.082	+0.139	+0.067	+0.072	+0.085	+0.013	+0.072

Hier bleiben also nur noch die verhältnissmässig kleinen Unterschiede D—P übrig, die in den beiden Columnen natürlich vollständig mit einander übereinstimmen müssen, da in der vorhergehenden Tabelle sowohl unter Dorpat als unter Pulkowa die Columne Corr. Sp aus der Columne Corr. Δ durch Hinzufügen derselben Columne Δ—Sp berechnet ist.

Man darf wohl aus dem Gesagten den Schluss ziehen, dass die für Schiaparelli gefundenen absoluten Correctionen wenig Werth haben. Dagegen scheint es nach seinen Untersuchungen sicher angedeutet, dass er in den letzten drei Jahren der Beobachtungsperiode, nämlich von 1883 bis 1885, ein abweichendes Beobachtungsverfahren befolgt habe, und dass man vielleicht besser thut, die Beobachtungen aus diesen Jahren auszuschliessen. Verf. findet nämlich, dass für eine Reihe von Sternen die Abstände während des Zeitraums 1883 bis 1885 constant abweichen und im Mittel 0."148 grösser sind als die Messungen derselben Paare innerhalb des Zeitraums 1875—1877, während sich bei den Messungen von Castor allein gerade das Gegentheil zeigt und bei einer Reihe anderer Sterne sich eher eine Verringerung als eine Vergrösserung ergibt. Derartige Erfahrungen lassen die Bestimmung von persönlichen Fehlern über einen längeren Zeitraum als ziemlich aussichtslos erscheinen.

Zum Schluss dieser sehr inhaltreichen und interessanten Einleitung macht Verf. auf verschiedene Sternpaare aufmerksam, die bei ihrer grossen Winkelbewegung offenbar dem scheinbaren Periastron nahe sind, und bei denen die Kleinheit der Abstände eine Beobachtung mit grossen Fernröhren



wünschenswerth macht, weshalb der Verf. selbst diese Paare auch am 18zölligen Refractor beobachtet hat.

Als Appendix folgen noch die Mittelwerthe der Beobachtungen einiger Doppelsterne am 18zölligen Refractor von Merz-Repsold in der Zeit von Juni 1886 bis Mai 1888. Nach Abschluss der Beobachtungen am 8zölligen Refractor im Jahre 1885 hat nämlich Verf. die Doppelsternbeobachtungen im Jahre 1886 am grossen Fernrohre in Angriff genommen, deren ausführliche Bekanntmachung später erfolgen wird.

Unter diesen Systemen befinden sich auch solche von schneller Bahnbewegung und solche, für welche zur Entscheidung der Bewegung neuere Beobachtungen erforderlich sind.

Wilhelm Schur.

Observations astronomiques faites par B. d'Engelhardt dans son observatoire à Dresde. Avec quatre planches. Première partie. 220 S. Dresde 1886. 4°.

Der Verfasser hatte sich im Jahre 1877 auf einem Privatgrundstücke in Dresden eine Sternwarte errichtet, deren Hauptinstrument ein in einem Drehthurme parallaktisch aufgestellter Refractor mit 204 Millimeter Oeffnung von der Firma Howard Grubb in Dublin war. Die für ihn unbequeme Lage des Observatoriums veranlasste ihn jedoch, dasselbe aufzugeben und unmittelbar neben seiner Villa in Dresden (Liebigstrasse 1) im Jahre 1879 ein neues zu errichten. Die Gebäulichkeiten dieses letzteren bestehen aus einem Drehthurme von 5 Meter Durchmesser im Lichten, einem Meridianzimmer und einem auf dem Dache der Villa angebrachten kleinen Drehthurme als Beobachtungsposten für Cometen. Im eigentlichen Kuppelraume des grossen Drehthurmes ist auf einem soliden, gut isolirten Mauerfundamente ein von Grubb erbauter Refractor von 306 mm Oeffnung aufgestellt. Im nämlichen Raume befindet sich eine Sternzeituhr von Tiede mit Registrirvorrichtung. Die Drehkuppel selbst ist eine Trommel aus Holzwerk, welche sich auf 6 Kugeln dreht. Die Mitteletage des Thurmes enthält einen Registrirapparat von Fuess (Punktapparat); im Erdgeschosse befinden sich die meteorologischen Instrumente, ein Merz'scher Cometensucher von 95 Millimeter Oeffnung, ein Fernrohr von Chevalier (55 mm), ein Universalinstrument von Fennel (33 mm) mit Mikroskopablesung und Kreisen von 16 Centimeter Durchmesser, und ein Prismenkreis von Wegener. Aus dem Erdgeschosse des Thurmes gelangt man unmittelbar in den Me-

ridianraum. Dieser enthält zwei solide Pfeiler; auf dem einen derselben ist ein gebrochenes Passageninstrument von Bamberg aufgestellt, auf dem anderen eine Sternzeituhr von Knoblich mit Quecksilber-Compensation und Barometervorrichtung. Diese Uhr dient als Normaluhr der Sternwarte. Des weiteren sind noch vorhanden ein Boxchronometer und zwei Taschen-Registriruhren. — Der oben erwähnte Beobachtungsposten für Cometen besteht in einer über dem Dache der Villa errichteten Plattform, auf welcher sich ein kleiner auf 4 Kugeln drehbarer Thurm befindet, in welchem ein parallaktisch montirter Cometensucher von 162 Millimeter Oeffnung aufgestellt ist. Die Montirung desselben gestattet zugleich auch seine Verwendung als Höheninstrument.

Die Montirung des Hauptinstrumentes, des 12zölligen Aequatoreals, gehört dem bekannten Grubb'schen Typus an, doch sind nachträglich durch Heyde in Dresden verschiedene Aenderungen an demselben vorgenommen worden; auch ist das ursprünglich von Grubb gelieferte Fadenmikrometer 1882 durch ein von Repsold construirtes ersetzt worden.

Die Einleitung zu der splendid ausgestatteten Publication enthält sehr ausführliche Beschreibungen aller einzelnen Theile dieses, wie auch der anderen im Engelhardt'schen Besitze befindlichen Instrumente. An dieser Stelle mag nur noch erwähnt werden, dass am Aequatoreal parallel dem Hauptrohre zwei Sucher von 135 mm und 41 mm Oeffnung angebracht sind, und dass des weiteren an der Declinationsaxe auf der Seite des Gegengewichtes der ursprünglich von Grubb beigegebene Sucher (102 mm Oeffnung) ebenfalls parallel dem Hauptrohre angebracht und ihm ein grosses Merz'sches Spectroskop mit 4 Prismen à vision directe aptirt worden ist. Ein Fernrohr von 54 Millimeter Oeffnung dient diesem als Sucher. Wie die Bestimmungen der Aufstellungsconstanten von 1883 bis 1885 zeigen, ist die Stabilität des Pfeilers und Instrumentes eine recht vorzügliche; die äussersten Schwankungen dieser Constanten liegen noch unterhalb 0!'5.

Die Schraube des Mikrometers am Aequatoreal hat Herr v. Engelhardt einer eingehenden Untersuchung unterzogen, deren Ergebnisse im einzelnen dargelegt werden. Der Schraubenwerth wurde nach zwei Methoden bestimmt: durch Durchgangsbeobachtungen von Pol- und Aequatorsternen und nach Vorgang von O. Struve durch Messung von Declinationsdifferenzen eines Bogens im Perseus-Sternhaufen. Die erstere Methode wurde bei folgenden drei Serien von Beobachtungen in Anwendung gebracht:

1) Beobachtung von Polsternen an den festen, zur Richtung der täglichen Bewegung rechtwinklig gestellten



Fäden, deren Abstand in Schraubenrevolutionen ermittelt wurde.

2) Beobachtung von Polsternen am beweglichen Faden, der nach einander auf um ganze Revolutionen verschiedene Ablesungen gestellt wurde.

3) Beobachtungen von Aequatorsternen an dem festen Mittelfaden und dem zu beiden Seiten von ihm symmetrisch gestellten beweglichen Faden.

Diese 3 Serien ergaben für den Schraubenwerth nach einander folgende Resultate mit ihren wahrscheinlichen Fehlern:

$$r = 31.''4252 \pm 0.''0042$$
$$r = 31.4224 \pm 0.0032 \text{ bei } + 8^\circ 0 \text{ C.}$$
$$r = 31.4291 \pm 0.0129 \text{ bei } + 19.4 \text{ C.}$$

Der bei Anwendung der zweiten Methode gemessene Declinationsunterschied der Endsterne des Bogens beträgt 18.'6. Durch Zwischenschaltung von 8 Sternen ist derselbe in 9 nahezu gleich grosse Declinationsdifferenzen zerlegt worden, deren jede symmetrisch zur Mitte des Oculars gemessen werden konnte. Die Messungen wurden gleichmässig auf „Schraube oben“ und „Schraube unten“ vertheilt und in 2 Serien durchgeführt, indem das eine Mal die einfache, das andere Mal die doppelte Declinationsdifferenz gemessen wurde. Die beiden Reihen ergaben

$$r = 31.''3913 \pm 0.''0065 \text{ bei } + 8^\circ 8 \text{ C.}$$
$$r = 31.3866 \pm 0.0020 \text{ bei } + 15.9 \text{ C.}$$

oder unter Berücksichtigung des Gewichts zum Mittel vereinigt:

$$r = 31.''3870 \pm 0.''0020 \text{ bei } + 12^\circ 0 \text{ C.}$$

Bei Zugrundelegung neuerer Bestimmungen der Declinationen der Endsterne geht dieser Werth über in

$$r = 31.''3887 \pm 0.''0020$$

Der Verf. glaubt, dass der 0.''03 überschreitende Unterschied der nach den beiden verschiedenen Methoden sich ergebenden Schraubenwerthe lediglich der Unvollkommenheit der ersten, auf Durchgangs-Beobachtungen beruhenden Methode zuzuschreiben ist, und legt daher der Reduction seiner Beobachtungen direct den Werth $r = 31.''3887$ zu Grunde. Wenn es auch völlig gerechtfertigt erscheint, für Beobachtungen von Declinationsdifferenzen einen nur aus analogen Beobachtungen abgeleiteten Schraubenwerth zu verwenden, so wäre es doch immerhin angezeigt gewesen, wenn Verf. durch weitere ad hoc angestellte Untersuchungen auf den ihm befremdlichen Unterschied eingegangen wäre, um so mehr, da in der einen, allerdings durch ungünstige atmosphärische Verhältnisse beeinträchtigten Serie sich auch ein Unterschied zwischen „Schraube

oben" und „Schraube unten" ausspricht, welcher zu der Vermuthung führen kann, dass der Schraubenwerth überhaupt eine Function des Positionswinkels ist. Bei nicht ganz centraler Beleuchtung kann ein derartiges Verhältniss sehr wohl stattfinden, wenn auch im vorliegenden Falle, wo die Dicke eines Spinnenfadens 0."29 beträgt, die ganze Differenz von 0."03 auf diese Weise nicht erklärt werden kann.

Einen sicher constatirten Temperatur-Coefficienten für den Schraubenwerth haben die einzelnen Messungsreihen nicht ergeben; ebenso hat eine eingehendere Untersuchung weder periodische noch fortschreitende Fehler des Schraubenwerthes von merklichem Betrage auffinden lassen.

Die geographischen Constanten der Sternwarte, bezogen auf den Mittelpunkt des Passageninstrumentes, sind

$$\lambda = 0^h\ 1^m\ 19^s.83 \text{ östlich von Berlin}$$
$$\varphi = +51^\circ\ 2'\ 19''$$

Diese Werthe beruhen indessen nicht auf directen astronomischen Bestimmungen, sondern sind durch einen von dem städtischen Geometer A. Hottenroth ausgeführten trigonometrischen Anschluss an den Gradmessungspfeiler des mathematischen Salons erhalten.

Nach diesem einleitenden, der Beschreibung und Untersuchung der Instrumente der Sternwarte gewidmeten Theile gibt Verf. die von ihm mit diesen ausgeführten Beobachtungen. Ein grosser Theil derselben ist vom Verf. bereits in den Astronomischen Nachrichten oder dem Bulletin astronomique veröffentlicht worden, und beschränkt sich Ref. bei diesem daher auf Anführung des Gegenstandes der Beobachtung.

1) Beobachtung von Culminationen des Mondes und der Mondsterne am Passageninstrument. 1884 Juni 6 bis 1885 Oct. 23.

2) Beobachtung von Phaenomenen der Jupitersatelliten, 1881 Dec. 31 bis 1885 Mai 20.

3) Beobachtung von Sternbedeckungen 1884 Mai 8 bis 1885 Sept. 1.

4) Beobachtung neu erschienener Sterne, nämlich des neuen Sternes im Andromedanebel und des Gore'schen Sternes bei χ^1 Orionis. Beide Sterne sind mikrometrisch an Nachbarsterne angeschlossen worden.

5) Beobachtungen von Cometen und kleinen Planeten. Die hier gegebenen Positionen sind als definitive anzusehen und weichen infolge Neuberechnung oder Verwendung neuerer Positionen der Vergleichsterne theilweise von den in den Astronomischen Nachrichten publicirten Werthen etwas ab.



6) Beobachtungen von Nebeln und Sternhaufen. Ueber diesen Theil liegt noch keine frühere Publication vor. Das Hauptgewicht ist auf Positionsbestimmungen gelegt, die Beschreibung des Objects kommt erst in zweiter Linie. Die Beobachtungen sind auf 1865.0 reducirt, um die Vergleichung mit den Arbeiten von Schultz, Schönfeld und Vogel zu erleichtern. Die Anschlüsse an die Vergleichsterne sind durch Messung von Rectascensions- und Declinations-Differenzen bewirkt worden. Die wegen Refraction, Reduction auf den Jahresanfang und auf das Aequinoctium 1865.0 nöthigen Correctionen sind streng berechnet. Die Positionen der Vergleichsterne sind gleichmässig auf das System Wolfers-Auwers bezogen. Unter Berücksichtigung aller auf mindestens drei Beobachtungen beruhenden Differenzen Stern—Nebel findet sich der wahrscheinliche Fehler

für $\varDelta\alpha$ $\pm 0^s.0856.\ \sec\delta$
für $\varDelta\delta$ $\pm 1''.168.$

Schwache Sternchen in der Nähe eines Nebels wurden mit diesem mikrometrisch verbunden. — Die Beobachtungen sind ausführlich publicirt und die zur Reduction benöthigten Correctionen und Constanten in extenso gegeben. Im ganzen sind 100 Objecte beobachtet, deren mittlere Oerter in Catalogform zusammengestellt sind. Soweit frühere Positionsbestimmungen der Nebel vorhanden sind, hat Verf. dieselben mit den von ihm erlangten Resultaten verglichen und gelangt zu folgenden Relationen:

Beobachter	$\varDelta\alpha''\cos\delta$	Anzahl der Differenzen	$\varDelta\delta$	Anzahl der Differenzen
Schönfeld—Engelhardt	$-5''.77$	42	$-0''.19$	42
Vogel—Engelhardt	-2.65	23	-1.15	23
Schmidt—Engelhardt	-0.50	23	-1.02	22
Schultz—Engelhardt	-2.68	22	-0.90	22
Engelmann—Engelhardt	-0.24	17	$+1.02$	17
Rümker—Engelhardt	$+0.11$	13	$+0.48$	12
Auwers—Engelhardt	-1.98	9	$+0.08$	9

Beigegeben sind der Publication 4 Tafeln mit Abbildungen der Sternwarte, des Aequatoreals und des Cometensuchers nebst Thurm.

B. Peter.



A. Safarik, Ueber den Lichtwechsel einer Anzahl von Sternen aus der Bonner Durchmusterung und aus den Katalogen rother Sterne von Schjellerup und Birmingham. (Aus den Sitzungsberichten der königl. böhm. Ges. d. Wiss. Vorgelegt am 21. Mai 1886.) 16 S. 8°.

Ausser der Mehrzahl der als sicher veränderlich erkannten Sterne hat der Verfasser dieser kleinen Abhandlung, unter Anwendung von Argelander's Stufenmethode, auch eine namhafte Anzahl anderer, ihm verdächtig gewordener verfolgt: gefärbte Sterne, vermisste aus der Bonner Durchmusterung, Vergleichsterne, für welche bei der Benutzung für andere Objecte die Constanz der Helligkeit zweifelhaft geworden war. Soweit sich zur Zeit das Urtheil einigermassen abschliessen liess, hat der Verf. die Ergebnisse über Farbe und Grad der Veränderlichkeit, meist mit Angabe der reducirten einzelnen Beobachtungen hier zusammengestellt, in sachgemäss knapper Darstellung und mit Einfügung vieler wichtigen Bemerkungen über physiologische Vorgänge bei Helligkeits- und Farbenvergleichungen.

Eine eingehende Erörterung der Ergebnisse für die einzelnen Sterne dürfte dieser Anzeige leicht einen Umfang geben, der dem der ganzen Abhandlung gleichkommt, auch wohl mehrfach neue, eigene Beobachtungen erfordern. Ich muss also hier darauf verzichten. Dagegen scheint die Angabe dessen, was die Bonner Durchmusterung von den einzelnen Sternen aufweist, von Interesse, selbst für diejenigen, die der Verf. im wesentlichen unveränderlich gefunden hat. Die folgende Zusammenstellung ist im allgemeinen vollständig, nur sind von den jeweiligen Vergleichsternen alle Grössen, die nicht gleichzeitig mit denen der verdächtigen Sterne beobachtet sind, als interesselos unterdrückt. Die Bezeichnungen sind die des Verfassers, oder sonst gebräuchlich; die Angaben der Grösse sind Ganze und Zehntel, die der Zeit das Jahr im Jahrhundert, der Monat als Zahl, und der Tag.

1. $+41° 251$ $2^h 33^m 17^s.6$ $+41° 48'.2$

				$+41° 521$	$+41° 495$	$+41° 496$
Z.	1058	Sch.	56. 10. 20	$6^m.5$		
»	1158	Kr.	57. 2. 15	8	$7^m.8$ *	8^m
»	1403	Sch.	57. 10. 25	7	6.5	6.5
RZ.	400	Kr.	59. 11. 3	7.2 **		

* Zwei verschiedene Schätzungen, $7^m.5$ und 8^m.

** RZ. 400 ist die Durchbeobachtung des Sternhaufens M. 34 in schmalen Streifen. $+40° 521$ kommt dreimal vor, Grössen 7^m, 7^m, $7^m.5$.

2. $+18^{\circ}$ 762 $4^{h}\,49^{m}\,22^{s}.3$ $+18^{\circ}\,42'.8$

			$+18^{\circ}$ 762	$+18^{\circ}$ 763	$+18^{\circ}$ 765
Z. 571	Sch.	54. 10. 30	$9^{m}.3$	9^{m}	$8^{m}.5$
» 599	Sch.	55. 1. 17	9	9	9
» 619	Kr.	55. 2. 8	9.5	9	9

und nach Beobachtungen zu Markree Castle

II. p. 148	52. 1. 20	$8^{m}.5$	8^{m}	9^{m}

3. $+18^{\circ}$ 747 $4^{h}\,45^{m}\,6^{s}.3$ $+18^{\circ}\,49'.4$

			$+18^{\circ}$ 747	$+18^{\circ}$ 717	$+18^{\circ}$ 734
Z. 568	Sch.	54. 10. 29	$7^{m}.5$	$7^{m}.5$	7^{m}
» 571	Sch.	54. 10. 30	8	7.5	6.5

4. $+22^{\circ}$ 832 $4^{h}\,58^{m}\,55^{s}.9$ $+22^{\circ}\,10'.9$

Den Angaben des Verfassers ist nur hinzuzufügen, dass Z. 233 und 610 von Sch. beobachtet sind, Z. 771 von Kr. An der Identität von $+22^{\circ}$ 832 mit Chacornac's Stern 12^{m} zweifle auch ich nicht; die Pariser Karte hat hier gar nichts Anderes, auf das die DM.-Beobachtungen bezogen werden könnten.

5. $D = +9^{\circ}$ 1228 $6^{h}\,32^{m}\,9^{s}.7$ $+9^{\circ}\,26'.1$

				D	γ	α	β	E
Z.	362	Sch.	54. 3. 2	$8^{m}.5$	$8^{m}.5$	$8^{m}.3$	8^{m}	$7^{m}.5$
»	381	Sch.	54. 3. 5	8.5	8.5	8	8	8.5
RZ.	36	Sch.	55. 3. 4	8				
»	37	Kr.	55. 3. 4	9	8.5	8	8	8.5
»	127^{b}	Kr.	57. 2. 14	8				8
»	127^{c}	Kr.	57. 2. 14	8			8	8

6. $+22^{\circ}$ 1806 $7^{h}\,45^{m}\,47^{s}.5$ $+22^{\circ}\,56'.1$

Es ist der Vergleichstern *q* zu U Geminorum in meiner Wiener Abhandlung, auch zu Mannheim häufig benutzt, und von mir nicht wesentlich veränderlich gefunden. Dennoch scheint mir die Constanz des Lichtes nicht völlig sicher, doch muss ich die genauere Untersuchung auf später versparen.

7. $+35^{\circ}$ 2038 $9^{h}\,33^{m}\,2^{s}.9$ $+35^{\circ}\,51'.9$

Da von Herrn Safarik's Sternen *c* und *d* in DM. keiner einzeln vorkommt (den Ort eines dritten *e* gibt er nicht an), so kann ich den Angaben nichts weiter hinzufügen.

8. -0° 2777 $13^{h}\,55^{m}\,32^{s}.2$ $-0^{\circ}\,29'.4$

Die einzelnen Beobachtungen sind:

Z. 354	Sch.	54. 2. 8	$9^{m}.5$	$13^{h}\,55^{m}\,29^{s}.4$	$-0^{\circ}\,29'.5$
» 397	Kr.	54. 3. 21	9.5	38.0	29.2

und zwar ist die zweite Æ durch Nachbarsterne (und wohl auch dadurch, dass ich selbst für Krueger die Uhrzeiten notirte) ziemlich gesichert, die erste aber nicht. Sollte wohl die Nummer durch Vereinigung der drei Safarik'schen schwachen Sterne entstanden sein?

9. $x = +19^\circ\ 2764 \quad 14^h\ 5^m\ 7^s.8 \quad +19^\circ\ 47'.8$
$y = +19\ \ 2773 \quad 7\ \ 53.1 \quad 48.8$

Schon vor etwa 20 Jahren ist y von Winnecke vermisst worden, wir haben aber diesen Umstand damals für minder wichtig gehalten, weil DM. hier, wo die Beobachter durch den etwas folgenden Arcturus stets geblendet waren, weniger sicher ist. Dieselbe gibt:

			x	y
Z. 386	Kr.	54.3. 5	fehlt	fehlt
» 637	Kr.	55.3.16	9^m5 9^s3 47'.4	9^m5 51^s3 49'.4
» 654	Kr.	55.4.18	fehlt	fehlt
» 674	Sch.	55.5. 9	9^m5 7^s0 48'.1	9^m5 54^s0 48'.1

Z. 654 ist unvollkommen, aber auch Z. 386 ärmer an schwachen Sternen als die andern Zonen. Die gute Uebereinstimmung in diesen letzteren spricht freilich für die Existenz beider Sterne, doch ist nicht ausser acht zu lassen, dass das benutzte Kellner'sche Ocular manchmal ganz sonderbare Nebenbilder von hellen Sternen, selbst in grossen Entfernungen von letzteren, zeigte. Einmal erschien mir, als sich südlich vom Mittelpunkte des Feldes η Ursae majoris dem Stundenstriche näherte, nahezu symmetrisch nördlich ein etwas nebliger Stern, der längere Zeit stehen zu bleiben schien, dann zunehmend schnell rückläufig wurde und mit η gleichzeitig verschwand.

10. $H = +\ 2^\circ\ 3473 \quad 17^h\ 56^m\ 7^s.5 \quad +2^\circ\ 30'.5$
$G = +\ 2\ \ 3474 \quad 56\ \ 14.0 \quad 20.2$

			H	G	d	n	m	l	k
Z. 157	Sch.	53.6.27	8^m	9^m					
» 459	Sch.	54.5.28	[9.5]	9.5	9^m	8^m5	8^m	fehlt	8^m

In Z. 459 ist die Grösse von H jedenfalls verschrieben, und im Bonner Sternverzeichniss nicht berücksichtigt. Vergleichstern l fehlt auffällig in Z. 459.

11. $M = -\ 8^\circ\ 4726 \quad 18^h\ 42^m\ 27^s.8 \quad -8^\circ\ 4'.1$
$L = -\ 5\ \ 4858 \quad 56\ \ 39.8 \quad -5\ \ 53.5$

L ist in 2 Zonen (89, 76.8.8 und 388, 79.7.17) als 7^m, roth, notirt, aber niemals gleichzeitig einer der Vergleichsterne beobachtet. Bei den Revisionen fand sich 79.10.5 $L = 7^m$, sehr roth, $C = 6^m$, $D = 7^m$, röthlich gelb, und 81.7.3 $M = 7^m$. Ferner

		M	A	B	C	D
Z. 91	76.8.11	7^m5				
» 210	77.7. 7	7	7^m	7^m	6^m5	7^m
» 390	79.7.29	7	7.5	6.5		

M ist stets roth genannt. Von den Vergleichsternen



haben mehrere manchen Beobachtern auch für R Scuti gedient.

12. $+38^\circ$ 3164 $18^h\,19^m\,50^s\!.8$ $+38^\circ\,39'\!.2$

	$+38^\circ$ 3164	$+38^\circ$ 3161	$+38^\circ$ 3168
Z. 997 Kr. 56. 8. 5	9^m5	9^m5	fehlt
» 1001 Kr. 56. 8. 6	9.5	9.2?*	
» 1002 Sch. 56. 8. 6	9.5	9.0	9^m5
Hel. Sch. 58. 10. 18	9.5		

13. $s = +36^\circ$ 3168 $18^h\,27^m\,19^s\!.4$ $+36^\circ\,53'\!.1$
$p = +36$ 3178 27 56.3 36 55.9
$m = +37$ 3172 30 21.0 37 59.8

	s	*p*	*m*	*q*	*β*	*α*	*z*	*a*	*w*	*r*	*k*	*n*
Z. 983 Sch. 56. 8. 1	fehlt	9^m		7^m	9^m2	8^m5						
» 994 Sch. 56. 8. 4	8^m5	9.2	8^m	7	9	8.7	8^m5	8^m	8^m	7^m	7^m	
» 997 Kr. 56. 8. 5		9.5	8		9	8.5	9	8	8	7	7	9^m
» 1002 Sch. 56. 8. 6			8.5							7		
RZ. 260 Kr. 58. 7. 22	8.5	9.5		7.5								
» 261 Sch. 58. 7. 22		8.5	8		9.2	8.5	8	7.5	8	7	7	9
» 262 Sch. 58. 7. 22			8.5									

m kommt in Z. 1002 zweimal als $8^m\!.5$ vor; desgl. ist *z* in Z. 997 zweimal beobachtet, $9^m\!.2$ und $8^m\!.8$.

14. $A = +36^\circ$ 3240 $18^h\,37^m\,23^s\!.7$ $+36^\circ\,48'\!.2$
$H =$ 3241 37 26.4 47.2
$B =$ 3243 37 48.6 49.4

	A	*H*	*B*	*l*	*r*	*p*	*q*
Z. 983 Sch. 56. 8. 1	fehlt	8^m5	8^m	7^m	7^m	8^m2	8^m
» 995 Kr. 56. 8. 4	9^m5 ?	8	7.5	7.5	[8.5?]	8	9
RZ. 260 Kr. 58. 7. 22	9.5	8	8.5	6.5	7	8.8	

Die Grösse von *r* in Z. 995 ist ganz unsicher, da selbst die Existenz des Sterns zweifelhaft war. *A* ist eigentlich nur in der Revisionszone beobachtet und 58. 11. 19 von Sch. am Heliometer als $9^m\!.5$ wiedergesehen; man kommt aber auch auf denselben, wenn man in Z. 995 eine undeutlich geschriebene und 5 gelesene Ziffer vielleicht richtiger als 1 deutet. Es wäre übrigens nicht auffällig, wenn *A* als naher Begleiter von *H* in allen Cometensucher-Zonen übersehen wäre. *H* ist vom Verf. nicht angemerkt, obwohl die Angabe, dass *A* knapp daneben stehe, auf *H* viel besser passt als auf *B*. Hat hier eine Verwechselung stattgefunden?

* Original 9^m7, also verschrieben, da Grössen unter 9^m5 nicht angegeben wurden.



15. $+39^\circ$ 3505 $18^h\,38^m\,27^s\!.0$ $+39^\circ\,9'\!.5$

			$+39^\circ$ 3505	$+38^\circ$ 3276	$+39^\circ$ 3476
Z. 997	Kr.	56. 8. 5	[$8^m\!.5$]	$7^m\!.5$	
» 1002	Sch.	56. 8. 6	7	7	7^m
» 1006	Sch.	56. 8. 7	6.5		6
RZ. 263	Sch.	58. 7. 31	6		6

In Z. 997 ist der erste dieser Sterne zu spät gesehen und deshalb die Grösse verfehlt.

16. $M = + 37^\circ$ 4407 $21^h\,37^m\,17^s\!.9$ $+37^\circ\,21'\!.2$

			M	*b*	*a*	*d*	*c*
Z. 740	Kr.	55. 9. 19	8^m	8^m	$7^m\!.5$	7^m	$6^m\!.5$
» 1034	Kr.	56. 9. 29	8	fehlt	7	6.5	
Hel.	Sch.	58. 2. 26	7.5	8			

Nur 1858 ist *M* als sehr roth notirt. Das eigentliche Object der damaligen Revision war der vielberufene, angeblich zu 4 verschiedenen Zeiten gesehene, aber gleichwohl nicht existirende benachbarte Pseudo-Stern Schj. 252. —

Die Verwerthung vorstehender Angaben glaube ich dem Herrn Verfasser überlassen zu sollen. Was derselbe bis jetzt als die wesentlichen Resultate seiner Wahrnehmungen ansieht, dürfte das Folgende sein.

Die Sterne Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 13 *p* und *m*, 14 *A* sind farbig, bisher aber noch nicht als solche angemerkt; andererseits findet Verf. Nr. 12 = Birmingham 442 (wie manche andere Sterne in B.'s Catalog) nicht merklich gefärbt. Zu Nr. 6 bemerkt der Verfasser, es sei für ihn ein sicheres Kennzeichen rother oder gelber Färbung eines schwachen Sternes, wenn derselbe fixirt anfangs verschwinde, dann sichtbar werde und langsam eine Maximalhelligkeit annehme. Die Erfahrung ist wohl principiell dieselbe, wie die von mir schon früh in geringerem Grad gemachte (Wiener Abhandlung S. 150). — Der Verf. dringt auch gelegentlich darauf, dass die Beobachter von Sternfarben sich gewöhnen möchten, ihre Angaben wie J. Schmidt in Zahlen auszudrücken*.

Unveränderlich innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler findet der Verf. Nr. 1, 2, 3, 6, 12, 13 *m* und *p*, 15; desgl. 34 Cygni, den er an 19 Abenden mit b^2, b^3, 35 und λ Cygni verglichen hat. Dies und die nur blassgelbe Farbe des Sterns lässt es dem Verf. fraglich erscheinen, ob 34 Cygni

---

* Mit Rücksicht auf eine hierher gehörige Erinnerung des Verfassers erlaube ich mir zu bemerken, dass mir bei Mischfarben der Sprachgebrauch zu fordern scheint, die Hauptfarbe in zweiter Linie zu nennen; also rothgelb heisst in meinen Aufsätzen gelb mit Uebergang zu roth, gelbroth roth mit Uebergang zu gelb.

überhaupt die Nova von 1600 = P Cygni sei, oder ob letzterer nicht vielleicht nur nahe bei 34 Cygni aufgeleuchtet und längst wieder verschwunden sei. Aber diese Hypothese kann die jetzige Unveränderlichkeit von 34 Cygni in der Grösse 5^m nicht erklären; denn es ist durch Beobachter, deren Sorgfalt ausser Zweifel steht, bewiesen, dass an der Stelle von P Cygni einstmals mit freiem Auge gar nichts sichtbar war (Briefe zwischen Schickard und Kepler vom 12. April und vom 20. Juni 1623, bei Frisch Vol. II, S. 758).

Zweifelhaft bleibt die Veränderlichkeit zunächst bei den vermissten Sternen aus der Bonner Durchmusterung, welche der Verfasser nicht, oder nicht mit Sicherheit auffinden konnte, d. i. bei Nr. 8, 9 *x* und *y* und den sehr verdächtigen Nr. 4 und 7; sodann bei Nr. 16, wo die Schwankungen zwar einen sehr regelmässigen Gang zeigen, aber nur etwa 3 Stufen betragen. Als nahezu constatirt erscheint dem Verf. der Lichtwechsel bei Nr. 5, 10 *G**, 11 *M* und noch mehr 11 *L*, 13 *s*, 14 *B*. Als sicher constatirt wird Nr. 10 *H* = + 2° 3473 betrachtet**; aus den abgeleiteten Maximis 85. 5. 10 ±, 85. 7. 6 und 86. 4. 24 und den sehr unsichern Minimis 85. 6. 8 und 85. 7. 29 berechnet der Verf. die Elemente

Max. = 85. 5. 10, Min. 26 Tage später,
Periode = 58.2 Tage.

Zum Schluss macht Herr Safarik noch einen Vorschlag in betreff der Nomenclatur der Veränderlichen; nämlich man möge die Bezeichnung nicht mit *R*, *S*..., sondern mit *A*.. beginnen, und bis *Z* fortschreiten, jedesmal ein *v* anhängend; dann könnte man, *I* und *J* als einen Buchstaben betrachtend, 25 Veränderliche durch je 2 Buchstaben bezeichnen, für die folgenden aber eine Ordnungszahl vor *v* einschieben; also bis zu 2500 Veränderliche in jedem Sternbilde durch höchstens 5 Zeichen charakterisiren, nämlich *Av*, *Bv*, ... *Zv*, *A* 2 *v*, *B* 2 *v* ... *A* 3 *v* ..., *A* 4 *v* .... *A* 100 *v* .... *Z* 100 *v*. Es mag in der That zweifelhaft sein, ob die vor 40 Jahren sehr einleuchtenden Gründe, die Argelander bestimmt haben nur die letzten Buchstaben des Alphabets zu gebrauchen (A. N. 40, S. 361), von ihm für entscheidend gehalten worden wären, wenn er die spätere Entwickelung des Gegenstandes hätte ahnen können. Nachdem aber diese Nomenclatur so

---

* Periode versuchsweise aus den durch Curvenzeichnungen bestimmten Minimis 84. 8. 2, 85. 6. 26, 86. 4. 24 zu 105 Tagen bestimmt.

** Die Benennung W Ophiuchi würde nicht, wie Verf. meint, diesem Sterne zukommen dürfen; es ist der Zeit der Entdeckung nach der siebente Veränderliche im Schlangenträger, abgesehen von den Novae 1604 und 1848.

durchaus eingebürgert ist, würde die Einführung eines durchaus abweichenden Systems auf alle Fälle grosse Unbequemlichkeiten mit sich führen, und vollends jetzt dürfte durch den neuen Chandler'schen Catalog (A. J. 179—80) für absehbare Zeit die Nomenclatur der jetzt bekannten Veränderlichen gesichert sein.

Sch.

S. P. Langley, C. A. Young, and E. C. Pickering, Pritchard's wedge photometer. (Investigations on light and heat published with appropriation from the Rumford fund) 1886, pag. 301—324. 4°.

Ueber die Vorzüge und Nachtheile des von Pritchard empfohlenen Keilphotometers sind im Laufe der Zeit von verschiedenen Seiten so viel Stimmen laut geworden, dass sich gegenwärtig unter den Astronomen bereits ein ziemlich abschliessendes Urtheil über dasselbe herausgebildet haben dürfte, etwa dahin lautend, dass dieses neueste Hülfsmittel der Astrophotometrie wegen seiner bequemen Handhabung und leichten Anbringung an jedes Instrument zu photometrischen Beobachtungen am Himmel allerdings recht geeignet erscheint, dass aber wegen wichtiger principiellen Fragen, wozu in erster Linie der Einfluss des Himmelsgrundes und die veränderliche Empfindlichkeit des Auges für verschwindende Lichteindrücke zu rechnen ist, seine Anwendung nur auf solche Aufgaben beschränkt bleiben sollte, bei denen es sich um die Bestimmung der Helligkeitsdifferenzen von sehr nahe bei einander stehenden und an Lichtstärke nicht allzu sehr verschiedenen Sternen handelt.

Obgleich dieses Urtheil durch weitere Discussionen kaum wesentlich modificirt werden dürfte, so ist doch jeder neue Beitrag zur Kritik des Keilphotometers beachtenswerth, und es verdient deshalb auch die vorliegende kleine Abhandlung, welche Meinungsäusserungen von bedeutenden amerikanischen Astronomen enthält, eine kurze Besprechung.

Veranlassung zu dieser Publication gab die Untersuchung eines Keilphotometers, welches Prof. E. C. Pickering für die Sternwarte des Harvard College aus England hatte kommen lassen, und welches er an die Herren Young und Langley mit der Bitte übersandt hatte, ebenfalls Prüfungen an demselben vorzunehmen. Die Berichte dieser beiden Gelehrten über ihre Untersuchungen und die Mittheilungen Pickering's über seine eigenen Beobachtungen bilden den Inhalt der Abhandlung.



Das Young'sche Gutachten, welches nur 3 Seiten umfasst, hat deswegen ein besonderes Interesse, weil der Verfasser sich wenig oder gar nicht mit photometrischen Arbeiten beschäftigt hat und daher nicht durch Vorliebe für eine andere Form von Photometern von vornherein in seinem Urtheil beeinflusst sein konnte. Das zu prüfende Instrument, bei welchem der Keil vor dem Ocular verschiebbar war, wurde mit dem 23zölligen Refractor der Princetoner Sternwarte verbunden; die angewandte Vergrösserung war eine 300fache, und das Gesichtsfeld umfasste etwa 2.5 Bogenminuten. Der Verf. fand eine grosse Schwierigkeit darin, das Auge so zu halten, dass das austretende Strahlenbündel vollkommen aufgenommen wurde, und er gibt daher dem von anderen Beobachtern bereits benutzten Arrangement, bei welchem der Keil in der Focalebene des Fernrohrs angebracht ist, den Vorzug. Ferner empfiehlt er eine Registrirvorrichtung zur Notirung der Einstellungen, da das Auge des Beobachters durch das Ablesen und Aufschreiben jedesmal so afficirt wird, dass erst eine gewisse Zeit erforderlich ist, damit die nöthige Empfindlichkeit wiedergewonnen wird. Der Verf. hat den etwas mühsamen Versuch gemacht, die Auslöschungen mit dem linken Auge zu beobachten, die Ablesungen aber mit dem rechten auszuführen, und es ist ihm erst auf diese Weise gelungen, innerhalb 5 Minuten zwei Beobachtungen anzustellen. Er kommt daher auch zu dem Resultat, dass die Messungen mit dem Keilphotometer äusserst ermüdend sind, und dass in dieser Beziehung diejenigen Photometer, bei denen die Gleichheit zweier Lichteindrücke beurtheilt wird, einen entschiedenen Vorzug verdienen.

Die Young'schen Beobachtungen sind an 4 Abenden angestellt und beziehen sich auf 6 Sterne von 10^m bis 13^m in der Nähe von γ Pegasi. Am ersten Tage wurden von den drei helleren Sternen Nr. 1, 2, 3 je zehn Einstellungen, ausserdem von dem Stern Nr. 5 fünf Einstellungen gemacht, an den folgenden Tagen wurden von den 3 helleren Sternen je zehn, von den 3 schwächeren je fünf Auslöschungen beobachtet. Das Material ist auf diese Weise nicht ganz gleichmässig. Am dritten Beobachtungstage war während eines Theiles der Messungen schwacher Mondschein, am letzten Tage war heller Mondschein. Infolge dessen verschwanden an diesem Tage die schwachen Sterne auf deutlich erkennbarem Grunde, während bei allen übrigen Beobachtungen der Grund vollkommen dunkel blieb.

Die Resultate der Messungen sind in einer kleinen Tabelle in der Weise zusammengestellt, dass für jeden Abend die Helligkeitsunterschiede der einzelnen Sterne gegen den



Mittelwerth aus den Helligkeiten der drei Sterne Nr. 1, 2, 3 angegeben sind, und zwar in Theilen der an dem Photometer angebrachten Scala; ein positives Zeichen bedeutet dabei, dass der betreffende Stern heller ist als das Mittel der drei Sterne Nr. 1, 2, 3. Ausserdem ist bei jedem Stern die Abweichung des betreffenden Tageswerthes vom Mittel aus den vier Beobachtungstagen angeführt. Für das Mittel aus den drei Sternen Nr. 1, 2, 3, auf welches alle Messungen bezogen sind, ergaben sich an den einzelnen Tagen nicht unerheblich verschiedene Werthe, und zwar rückte der Auslöschungspunkt immer mehr nach dem dickeren Ende des Keils zu; ein Beweis, dass mit der grösseren Uebung die Empfindlichkeit des Auges wächst. Aus der Tabelle folgt noch, dass der wahrscheinliche Fehler eines Abendwerthes für die drei ersten Sterne (Mittel aus 10 einzelnen Auslöschungen) gleich ist $\pm$ 0.054 Scalentheilen, oder mit Benutzung des anderweitig bestimmten Scalenwerthes gleich $\pm$ 0.08 Grössenklassen. Für die Sterne Nr. 4 und 5, bei denen immer nur 5 einzelne Auslöschungen beobachtet sind, ergibt sich der wahrscheinliche Fehler eines Abends zu $\pm$ 0.10 Grössenklassen, und bei dem Stern Nr. 6, der für den benutzten Apparat wohl schon zu schwach gewesen sein mag, ist der wahrscheinliche Fehler sogar fast doppelt so gross.

Etwas wesentlich Neues enthalten die Young'schen Ausführungen nicht. Die gerügten Mängel des Apparates lassen sich ohne Schwierigkeit beseitigen und sind zum grossen Theil schon von anderen Beobachtern beseitigt worden. Die wenig zahlreichen Beobachtungen geben keinen Aufschluss über Punkte von principieller Bedeutung und lassen nur erkennen, dass ein noch gar nicht mit dem Keilphotometer vertrauter Beobachter in verhältnissmässig kurzer Zeit solche Uebung mit demselben erlangen kann, dass er die Helligkeit eines Sternes an einem Abend bis auf etwa 0.1 Grössenklassen sicher zu bestimmen vermag.

Wichtiger und interessanter als der Young'sche Bericht ist der Langley'sche, welcher den Haupttheil der Abhandlung bildet, und welcher sich auf die Absorption des Keiles bezieht. Die betreffenden Untersuchungen sind mit dem von Langley selbst erfundenen Bolometer* ausgeführt worden, einem äusserst empfindlichen Instrument, welches in Verbindung mit einem Galvanometer sehr geringe Unterschiede der strahlenden Wärme zu messen gestattet. Auf diese

* Beschrieben in den Proceedings of the American Academy of arts and sciences; Vol. 16, 1881.



Weise lassen freilich die Langley'schen Prüfungen zunächst nur Schlüsse auf die Absorption des Keiles für Wärmestrahlen zu, indessen dürfte bei den Beziehungen zwischen Wärme- und Lichtstrahlen ein gewisser Rückschluss auf die letzteren erlaubt sein. Um einen Begriff von der Genauigkeit von Bolometer-Messungen zu geben, führt der Verf. zuerst zwei Beobachtungsreihen an, von denen die eine zur Messung der strahlenden Wärme eines Leslie'schen Würfels, die andere zur Messung der Sonnenstrahlung angestellt ist. Für die erste Reihe ergibt sich als wahrscheinlicher Fehler einer einzelnen Messung ungefähr $^1/_4$ Procent der Gesammtwärme, und da in diesem Falle die Wärmequelle als nahezu constant angenommen werden darf, so repräsentirt dieser Werth den eigentlichen Instrumentfehler. Bei der zweiten Reihe beträgt der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Messung ungefähr 3 Procent, und dieser beträchtlich grössere Werth erklärt sich daraus, dass die Wärmedurchlässigkeit der Atmosphäre, selbst bei anscheinend ganz klarem Himmel, beständigen Schwankungen unterworfen ist. Immerhin ist selbst in diesem Fall der wahrscheinliche Fehler nicht grösser, als er sich bei irgend welchen photometrischen Beobachtungen ergibt.

Zur Prüfung des Keils sind zwei Arten von Messungen angestellt worden. Zuerst wurde die Durchlässigkeit der gesammten Sonnenstrahlung an verschiedenen gleich weit von einander entfernten Stellen des Keils untersucht. Zu diesem Zweck wurde das Sonnenlicht vermittelst eines Heliostaten in horizontaler Richtung auf einen etwa 2 mm breiten Spalt geworfen, und unmittelbar vor demselben wurde das Photometer so aufgestellt, dass der Keil seiner ganzen Länge nach über den Spalt hinweg bewegt werden konnte. An dem Instrument war eine in Zolle getheilte Scala angebracht, und es wurden nun zur Untersuchung stets diejenigen Stellen des Keils vor die Mitte des Spalts geführt, welche den Theilstrichen 0.3, 1.8, 3.3 (Mitte des Keils), 4.8 und 6.3 entsprachen. Hinter dem Spalt in einer Entfernung von 5 Meter fiel das durch Keil und Spalt gegangene Licht auf die Oeffnung des Bolometers. Die Beobachtungen geschahen nun in der Weise, dass zuerst der Keil vor dem Spalt ganz hinweggeschoben und das Sonnenlicht durch den Spalt allein auf das Bolometer gelenkt wurde. Nachdem die zugehörige Angabe des Galvanometers abgelesen war, wurde der Keil vor den Spalt geführt und nach und nach in die fünf oben bezeichneten Stellungen gebracht; dann wurde in umgekehrter Reihenfolge von dem dicken nach dem dünneren Ende des Keils zu gemessen, um etwaige der Zeit proportionale Veränderungen in der Durchlässigkeit der Luft möglichst un-

schädlich zu machen. Diese Beobachtungen zusammen bildeten eine Reihe, und derartiger Reihen sind an einem Tage vier und an einem zweiten fünf angestellt worden. Aus den sämmtlichen bei einer und derselben Stellung des Keils beobachteten Galvanometerablenkungen ergaben sich für die beiden Beobachtungstage die folgenden Mittelwerthe in Einheiten der Galvanometerscala:

	ohne Keil	Scala 0.3	1.8	3.3	4.8	6.3
Erster Tag:	661	288	137	78.8	52.3	38.2
Zweiter Tag:	756	320	147	83.4	55.9	40.9

oder wenn man den ersten Werth an beiden Tagen gleich 1000 setzt:

I	1000	435.0	207.3	119.2	79.1	57.8
II	1000	423.4	194.5	110.3	73.9	54.1

Die wahrscheinlichen Fehler dieser Mittelwerthe betragen noch nicht 1 Procent, die der Einzelwerthe noch nicht 3 Procent. Durch Division von je zwei an benachbarten Stellen des Keils gefundenen Werthen ergaben sich die Absorptionscoefficienten für gleiche Zunahme der Keildicke, und zwar die Zahlen:

I	II
0.477	0.459
0.576	0.567
0.664	0.670
0.731	0.732

Bemerkenswerth ist die vortreffliche Uebereinstimmung dieser an verschiedenen Tagen erhaltenen Resultate. Wurde aus allen Beobachtungen von vornherein das Mittel genommen, so nahmen die Absorptionscoefficienten die folgenden Werthe an:

0.467
0.570
0.668
0.731

Es zeigt sich in diesen Zahlen ein deutlich ausgesprochener Gang (noch übersichtlicher tritt derselbe aus der von Langley beigefügten graphischen Darstellung hervor), und es ergibt sich daher unter der stillschweigenden Voraussetzung, dass der Keil von vollkommen homogener Substanz und von ganz regelmässiger Figur ist, das Resultat, dass nicht alle Strahlengattungen, aus denen das Sonnenlicht zusammengesetzt ist, gleichmässig von dem Keil absorbirt werden, sondern dass eine selective Absorption stattfindet. Es wäre nun sehr wohl möglich, dass diese selective Absorption vorwiegend in den am wenigsten brechbaren



Theilen des Spectrums, speciell im Ultra-Roth, existirte, und dass der Keil für die sichtbaren Theile des Spectrums, auf die es bei Benutzung desselben zu photometrischen Zwecken in erster Linie ankommen würde, keine merkliche selective Absorption ausübte. Um diese Frage zu entscheiden, hat der Verf. eine zweite Reihe von Messungen angestellt, bei denen die vom Heliostat kommenden Lichtstrahlen, nach ihrem Durchgang durch Keil und Spalt, zuerst durch eine Collimatorlinse parallel gemacht und dann auf ein grosses Flintglasprisma geworfen wurden. Das hierdurch erzeugte Spectrum wurde von einem Concavspiegel von 1.5 Meter Brennweite aufgefangen und von diesem auf das Bolometer gelenkt. Zur Untersuchung gelangten Strahlen von der Wellenlänge 0.0004, 0.0005, 0.0006, 0.0007 und 0.0010 mm, erstere vier im sichtbaren Theile des Spectrums, und zwar im Violett, Grün, Gelb und Roth gelegen, letztere im unsichtbaren ultrarothen Theile des Spectrums. Der Keil wurde auch bei diesen Messungen in verschiedene Stellungen vor den Spalt gebracht, und zwar wurden dieselben Punkte der Scala, wie bei der ersten Versuchsreihe gewählt; da aber die Wärmewirkung der violetten, grünen und gelben Strahlen eine sehr geringe war, so konnten bei diesen nicht alle 5 Positionen des Keils benutzt werden, und es kamen daher nur bez. 2, 3 und 4 Punkte der Scala zur Verwendung. Die Beobachtungen sind an 3 verschiedenen Tagen angestellt, und an den beiden letzten sind für die meisten Wellenlängen zwei Messungsreihen ausgeführt worden; ausserdem ist die Regel festgehalten, jede Reihe sofort rückwärts zu wiederholen, um Störungen in den äusseren Umständen möglichst zu eliminiren. Auf diese Weise sind für die einzelnen Wellenlängen bei den untersuchten Stellen des Keils mit wenigen Ausnahmen 10 Werthe erhalten. Wenn nun in allen einzelnen Reihen die durch den Spalt allein (ohne vorgeschobenen Keil) hindurchgelassene Wärme gleich 1000 gesetzt wurde, so ergaben sich für die verschiedenen Wellenlängen im Mittel die folgenden Wärmemengen:

Scala am Keil	λ=0.0004		λ=0.0005		λ=0.0006		λ=0.0007		λ=0.0010	
0.3	237.0	0.123	286.0	0.143	272.0	0.136	404.0	0.272	583.0	0.518
1.8	29.1		40.8	0.130	36.9	0.157	110.0	0.256	302.0	0.530
3.3	—		5.3		5.8	0.224	28.2	0.273	160.0	0.520
4.8	—		—		1.3		7.7	0.208	83.2	0.476
6.3	—		—		—		1.6		39.6	

Die Quotienten je zweier unter einander stehenden Werthe sind in der obigen Tabelle mit angegeben; sie repräsentiren die Absorptionscoefficienten für eine bestimmte Keildicke, und es ergibt sich, dass bei nahezu homogenen Strahlen, um die es sich hier handelt, diese Werthe an verschiedenen Stellen des Keils als constant anzusehen sind, da die vorhandenen Unterschiede sehr wohl durch Beobachtungsfehler und durch Veränderungen in dem Luftzustand während der Messungen erklärt werden können. Im Mittel erhalten die Absorptionscoefficienten die folgenden Werthe:

für $\lambda = 0.0004$	0.123
» » 0.0005	0.137
» » 0.0006	0.172
» » 0.0007	0.252
» » 0.0010	0.511

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Keil nicht gleichmässig absorbirend auf Strahlen verschiedener Brechbarkeit wirkt, und dass die selective Absorption nicht nur in den unsichtbaren ultrarothen Theilen des Spectrums stattfindet, sondern auch in den sichtbaren Theilen, freilich in letzteren in so geringem Grade, dass es fraglich sein dürfte, ob die Gesammtwirkung durch photometrische Messungen nachgewiesen werden könnte. Eine solche Vermuthung spricht der Verf. am Schlusse seines Berichtes selbst aus mit den Worten: „It is possible that the selective absorption so apparent to the bolometer even in the luminous spectrum may not be easily sensible ocularly, particularly as this absorption is seen to be less in the portions which are most effective in vision, such as the yellow, than in the red".

An den Langley'schen Bericht schliessen sich noch Bemerkungen von Pickering, welcher veranlasst durch die Langley'schen Resultate ebenfalls einige Untersuchungen über die Absorption des Keiles, und zwar auf anderem Wege, angestellt hat. Er bediente sich dabei eines Photometers, in welchem, ähnlich wie bei einem Spectralphotometer, zwei Theile eines und desselben Lichtbündels mittelst eines Doppelbildprismas und eines Nicols mit einander verglichen werden konnten. Wurde in den Weg eines der beiden Theile des Lichtbündels der Keil in verschiedenen Stellungen gebracht, so liess sich die Absorption desselben an allen Punkten bestimmen. Es ergab sich aus diesen Messungen, dass der Keil an dem Punkte, welcher der Scalenangabe 0 entspricht, eine Absorption von 0.6 Grössenklassen ausübt, und dass für jede Längenverschiebung von 1 Zoll die Absorption um



1.3 Grössenklassen zunimmt. Der Absorptionscoefficient, entsprechend einer Längenverschiebung von 1.5 Zoll, wird demnach gleich 0.166, in naher Uebereinstimmung mit dem von Langley für gelbes Licht gefundenen Werth 0.172. Dagegen zeigte sich bei diesen Messungen kein allmähliches Anwachsen der Absorptionscoefficienten nach dem dickeren Ende des Keils zu, wie es die Bolometermessungen für die strahlende Wärme ergeben hatten.

Auch auf photographischem Wege hat Pickering den Versuch gemacht, die Absorption des Keils zu bestimmen, indem er das Spectrum des Himmelsgrundes durch denjenigen Theil des Keils hindurch photographirte, welcher der Scalenangabe 3.5 entspricht, und ausserdem verschiedene Aufnahmen auf derselben Platte nach Entfernung des Keils machte. Die Expositionsdauer bei der Aufnahme durch den Keil hindurch betrug 61 Minuten, und das dabei erhaltene Spectrum hatte von $\lambda = 0.0005$ an, wo das photographische Bild begann, bis $\lambda = 0.00043$ ungefähr dieselbe Intensität, wie ein bei der Expositionsdauer von 10 Secunden ohne Keil erhaltenes. Unter der Annahme, dass die Helligkeiten von Lichtquellen, welche photographische Bilder von gleicher Intensität hervorbringen, sich umgekehrt wie die Expositionszeiten verhalten, ergab sich für die Absorption des Keils an der untersuchten Stelle der Betrag von 6.41 Sterngrössen, und wenn die Absorption an der Stelle, welche der Scalenangabe 0 entspricht, wie bei der ersten Versuchsreihe, zu 0.6 Grössenklassen angenommen wurde, so folgte für eine Längenverschiebung von 1 Zoll eine Absorption von 1.66 Grössenklassen, ein etwas grösserer Werth, als bei den photometrischen Experimenten und den bolometrischen Versuchen von Langley zum Vorschein gekommen war. Die Photographien zeigten noch, dass die Intensität des Spectrums im Violett jenseits $\lambda = 0.00041$ bei der durch den Keil hindurch gemachten Aufnahme viel schneller abnahm als bei den directen Aufnahmen, auf denen noch die *H*- und *K*-Linie gut sichtbar waren; ein Beweis, dass die Durchlässigkeit des Keils für die violetten Strahlen geringer ist als für die weniger brechbaren Strahlen.

Die Pickering'schen Versuche tragen im allgemeinen wenig zur Ergänzung und Erläuterung der Langley'schen Resultate bei, indem sie nur zum Theil eine Bestätigung derselben geben, zum Theil ihnen sogar widersprechen. Die Frage, auf die es wesentlich ankam, ob die von Langley für die strahlende Wärme gefundene selective Absorption des Keils sich auch bei photometrischen Messungen am Himmel fühlbar machen könnte, ob und eventuell bis zu welchem



Grade dadurch Helligkeitsbestimmungen von verschieden gefärbten Sternen beeinflusst werden könnten, ist durch dieselben nicht beantwortet worden. Der Leser hätte aber gerade bei den etwas auffallenden Langley'schen Resultaten eine Aufklärung gewünscht, wie weit die Verwendbarkeit des Keils zu seinem eigentlichen Zweck, zur Messung von Sternhelligkeiten, durch die aufgedeckten Eigenschaften beeinträchtigt werden würde.

Zur Beurtheilung des Keilphotometers im allgemeinen liefern die Pickering'schen Ausführungen, und überhaupt die ganze vorliegende Abhandlung, nichts wesentlich Neues. Es handelt sich vielmehr lediglich um ein einzelnes Exemplar und die besonderen Eigenschaften desselben, deren Tragweite sich nicht einmal übersehen lässt und die nur in so fern von Interesse sind, als sie zeigen, wie wünschenswerth in jedem speciellen Falle eine sorgfältige Untersuchung der Absorption des betreffenden Keils ist. Dass sich sehr wohl Glas beschaffen lässt von so neutraler Färbung, dass ein merklicher Einfluss einer selectiven Absorption selbst bei extrem gefärbten Sternen nicht befürchtet zu werden braucht, ist durch Untersuchung an anderen Keilphotometern, beispielsweise an den in Potsdam benutzten, nachgewiesen worden. Es wäre interessant gewesen, wenn Autoritäten wie die in der vorliegenden Abhandlung zu Wort kommenden, sich auch über principielle Fragen beim Keilphotometer, speciell über den Einfluss des Himmelsgrundes und über die veränderliche Empfindlichkeit des Auges bei Beurtheilung von verschwindenden Lichteindrücken ausgesprochen hätten. Gerade diese Punkte verdienen noch weitere Untersuchung von berufener Seite, und sind mindestens eben so wesentlich, wie die Frage nach den Absorptionsverhältnissen des Keils.

G. Müller.



Astronomische Mittheilungen.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1889.

Von E. Schönfeld.

Der nächste Zweck, zu welchem seit 1870 in diesen Blättern regelmässig Jahresephemeriden veränderlicher Sterne veröffentlicht sind, war der der bequemen Auffindung der Sterne bei den Zonenbeobachtungen nach dem Programm der Gesellschaft. Nachdem jetzt dieser Zweck, vielleicht mit geringen, auf privatem Wege zu erledigenden Ausnahmen, erreicht ist, tritt der auch früher schon berücksichtigte Gebrauch der Ephemeriden als Hülfsmittel für das Studium der Lichtverhältnisse der Sterne ganz in den Vordergrund. Hierdurch erklären sich die formellen Aenderungen, welche jetzt namentlich der erste Theil der Ephemeriden gegen früher erfahren hat. Zugleich aber gestattet der vortreffliche Catalog des Herrn Chandler in Nr. 179—180 des Astronomical Journal nunmehr den Ephemeriden eine grössere Genauigkeit und einen einheitlicheren Charakter zu geben, als sie in den letzten Jahren behalten hatten, wo viele den früheren Beobachtungen gut angeschlossene Elementensysteme starke Fehler zeigten, ohne dass eine durchgreifende Verbesserung thunlich gewesen wäre.

Dass die Vorzüge des Chandler'schen Verzeichnisses auch von anderer Seite gewürdigt werden, zeigt der enge Anschluss einiger neuerdings veröffentlichten Ephemeriden an dasselbe. Der Nomenclatur desselben habe selbstverständlich auch ich mich durchaus angeschlossen; im übrigen aber bin ich an mehreren Stellen von Herrn Chandler abgewichen, wo es möglich war die Positionen der Sterne etwas genauer zu geben*, oder durch neuere, unveröffentlichte Beobachtungen die Elementensysteme mehr oder weniger zu verbessern oder häufiger noch, nur die Chandler'schen Elemente als voraussichtlich abweichend zu erkennen. Alle solche Abweichungen von den letzteren sind in dem ersten Theil der

---

* Z. B. U Scorpii nach Pogson's Results u. s. w. S. 152, Nr. 601.



Ephemeriden durch ein beigefügtes * oder [?] kenntlich gemacht, bei den übrigen Epochen liegen Herrn Chandler's Zahlen unverändert zu Grunde.

Wie schon früher, sind mehrere Kategorien von Sternen nicht berücksichtigt worden; es fehlen nunmehr

1. Die Sterne südlich von -30° Declination, für welche ich die Chandler'schen Zahlen grösstentheils ohne die Möglichkeit irgend einer ordentlichen Prüfung hätte benutzen müssen — wozu ich mich um so weniger entschliessen konnte, als für diese Sterne durch die Ephemeriden im Annuaire des Bureau des Longitudes und in der Zeitschrift The Observatory hinlänglich gesorgt ist. Es sind: R Sculptoris, R Doradus, L_2 und S Puppis, R, l, S Carinae, R Antliae, η Argus, R Muscae, R Centauri, R Trianguli austr., R Lupi, $\varkappa$ Pavonis, R, S, T Coronae austr., R Piscis austr., R Indi, R Phoenicis.

2. Die sogenannten Novae, von denen meistens nur eine Erscheinung bekannt ist. Es sind B Cassiopeiae, Nova Andromedae im grossen Nebel, T Scorpii, Hind's Nova von 1848, die Sterne von 1604, 1670 (11 Vulpeculae), 1600 (P Cygni) und 1876. Von T Coronae und den wahrscheinlich ebenfalls hierher gehörigen X Virginis, T Bootis, U Scorpii sind die Positionen mit aufgeführt, weil der Charakter dieser Sterne noch nicht ganz aufgeklärt ist.

3. Hellere Sterne von längerer Periode und geringer Lichtänderung, dabei meist sehr unregelmässig im Lichtwechsel, nämlich α Cassiopeiae, ϱ Persei, ε Aurigae, δ und α Orionis, W Bootis, g, α, u Herculis, R Lyrae, T Cygni, μ Cephei, β Pegasi. Von W Cygni, der wohl auch hierher gehört, ist die Position aufgeführt. Die Beobachtung derartiger Sterne hat nach meiner Ansicht überhaupt wenig Interesse; aber auch wer diese Ansicht nicht theilt, wird zugeben müssen, dass bei dieser Gruppe kaum die Epochen der Maxima und Minima sicher gezählt werden können, die Festlegung einzelner also minder wichtig ist, als fortdauerndes Verfolgen in allen Phasen.

4. Noch mehr ist das letztere nöthig bei den nicht dem Algoltypus angehörigen Sternen kurzer Periode. Sollte die Veröffentlichung specieller Ephemeriden für dieselben die Beobachter veranlassen, die Sterne zu andern Zeiten als denen des kleinsten und grössten Lichtes zu vernachlässigen, so wäre der Schaden grösser als der Nutzen. Von den in den letzten Jahren neu entdeckten (Y Sagittarii, U Aquilae, S Sagittae, X Cygni, T Vulpeculae) und dem teleskopischen U Sagittarii sind die Positionen angegeben, S Monocerotis, ζ Geminorum, X und W Sagittarii, β Lyrae, η Aquilae, δ Cephei sind als zu bekannt und sämmtlich leicht auffindbar ganz



weggelassen. — Das letztere ist in dem Positionsverzeichniss auch bei Algol und den seinem Typus angehörigen Sternen λ Tauri und δ Librae der Fall.

5. Zu drei Sternen gestatte ich mir noch besondere Bemerkungen. Herr Chandler führt unter Nr. 5156 einen Stern X Bootis (14^h 17^m $19^s + 16° 58'.8$ für 1855) als veränderlich von $9^m.0$ bis $10^m.2$, und als von Baxendell 1859 entdeckt an, der mir bisher ganz unbekannt geblieben ist. Aus den angegebenen Elementen würden Minima 1889 Jan. 7, Mai 10, Sept. 10, 1890 Jan. 11, und Maxima April 1, Aug. 2, Dec. 3 folgen. — Was ferner V Sagittarii anlangt, so beruht, soviel mir bekannt, die Annahme seiner Veränderlichkeit im wesentlichen nur auf Notizen von Quirling, die vor Missverständnissen nicht ganz gesichert erscheinen, und es scheint mir wohl möglich, dass der Stern gar nicht veränderlich ist. — Umgekehrt halte ich die Veränderlichkeit von $+3°$ 766 (Boss' Stern, A. J. Vol. VII, S. 125) für eben so gesichert wie die vieler anderen Sterne, und habe ihn deshalb an seinem Orte vor R Aurigae eingeschoben, ohne freilich etwas Anderes als die Position geben zu können.

Die Anordnung der Ephemeriden wird nun einer weitern Erläuterung kaum bedürfen, ausser in Kleinigkeiten. Dahin dürfte gehören, dass ich dieselben bis 1890 Jan. 15 ausgedehnt habe, um eine Discontinuität der einzelnen Jahre zu vermeiden, die besonders dann schädlich wirken würde, wenn die zu Grunde gelegten Elemente des Lichtwechsels die Epochen zu spät geben sollten. Vielleicht wäre eine noch grössere zeitliche Ausdehnung der Ephemeriden zweckmässig gewesen, da es ja unter Umständen nöthig ist, die Beobachtungen für eine zu bestimmende Epoche sehr viel vor der Ephemeridenangabe zu beginnen. Hierzu hoffe ich die Ephemeriden für 1890 frühzeitig genug liefern zu können. Um ferner namentlich die zweite und dritte Abtheilung übersichtlicher zu halten, habe ich die Epochen für die Sterne mit Perioden zwischen 16 und 130 Tagen nur in der ersten Abtheilung gegeben (wo sie am Fusse der Seite stehen), und in der dritten für die Sterne kürzester Periode nur die ersten Minima eines jeden Monats, nebst den Hülfsmitteln zur leichten Berechnung der andern. Auch mussten natürlich aus der zweiten Abtheilung diejenigen Sterne wegbleiben, für welche in der ersten nur eine ganz rohe, mehr vermuthete als ermittelte Zeitangabe angesetzt werden konnte.



I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
T Ceti	0^h	14^m	26^s	−20°	51.'8	+3.s04	+0.'33	5.6^m	Unbekannt
T Cassiopeiae		15	25	+54	59.3	3.20	0.33	7.8	Juni 9
R Andromedae		16	25	+37	46.4	3.14	0.33	7	Juli 25
S Ceti		16	41	−10	7.9	3.05	0.33	7.8	Oct. 1
T Piscium		24	29	+13	48.0	3.11	0.33	10	Irregulär
U Cassiopeiae		38	16	+47	27.8	3.31	0.33	8.9?	Unbekannt
U Cephei		49	39	+81	5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9^m
S Cassiopeiae	1	9	4	+71	50.8	4.30	0.32	7.8	Dec. 26
S Piscium		10	0	+ 8	9.9	3.12	0.32	8.9	Mai 12
U »		15	18	+12	6.4	3.16	0.32	10	Juli oder August?
R »		23	10	+ 2	7.9	3.09	0.31	8	Juli 7
S Arietis		56	51	+11	49.7	3.21	0.29	9.10	Sept. 1
R »	2	7	53	+24	22.8	3.39	0.28	8	März 4, Sept. 7
T Persei		9	1	+58	17.3	4.23	0.28	8	Unbekannt
o Ceti		12	1	− 3	38.3	3.02	0.28	4	Aug. 6
S Persei		12	29	+57	55.2	4.24	0.28	8.9	Jan. 26, Dec. 38 [?]
R Ceti		18	38	− 0	50.1	3.06	0.28	8	*Fb. 10, Jl. 27, Dc. 41
U »		26	46	−13	47.3	2.88	0.27	7	Mai 30 [?]
T Arietis		40	15	+16	54.1	3.33	0.26	8	* Febr. 5, Dec. 25
R Persei	3	20	50	+35	10.1	3.79	0.21	8.9	Mai 19, Dec. 15
T Tauri	4	13	33	+19	11.3	3.49	0.15	10	Irregulär
W »		19	43	+15	46.5	3.41	0.14	9?	Unbekannt
R »		20	21	+ 9	50.1	3.28	0.14	8	Jan. 9, Nov. 30
S »		21	16	+ 9	37.3	3.28	0.14	10	Dec. 28 unsicher
V »		43	39	+17	17.4	3.46	0.11	8.9	Mai 29, Nov. 15
R Orionis		51	8	+ 7	54.3	3.25	0.10	9	* Juli 22
R Leporis		53	0	−15	1.7	2.73	0.10	6.7	April 2
— Orionis		58	25	+ 3	54.1	3.16	0.09	9?	Unbekannt
R Aurigae	5	5	36	+53	25.0	4.82	0.08	7	Mai 13
S »		17	33	+34	2.1	3.96	0.06	10	Unbekannt
S Orionis		21	51	− 4	48.7	2.96	0.06	9	Mai 29
T »		28	43	− 5	34.4	2.94	0.05	9.10	Unbekannt
U »		47	13	+20	8.7	3.56	+0.02	7	Nov. 22
η Geminorum	6	6	8	+22	32.6	3.62	−0.01	3	Anm. 1
V Monocerotis		15	25	− 2	7.6	3.02	0.02	7	Juni 27
T »		17	24	+ 7	9.7	3.24	0.03	6	Anm. 2
R »		31	15	+ 8	51.7	3.28	0.05	9.10	Irregulär
R Lyncis		49	20	+55	31.6	4.97	0.07	8	April 9
R Geminorum		58	37	+22	55.4	3.62	0.08	7	Juni 14
R Canis min.	7	0	44	+10	14.9	3.30	0.09	7.8	Juli 28

Anm. 1. Minima 4^m Jan. 30, Sept. 16.

Anm. 2. Jan. 8, Febr. 4, März 3, März 30, April 26, Mai 23, Juni 19, Juli 16, Aug. 12, Sept. 8, Oct. 5, Nov. 1, Nov. 28, Dec. 25. — Minima (8^m) 8 Tage früher.



Stern	Position 1855.0		Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
R Canis maj.	$7^h\ 12^m\ 55^s$	−16° 7'.6	+2s.70	−0'.10	6^m	Algoltyp. Min. 6.7^m
V Geminorum	15 2	+13 21.9	3.37	0.11	8.9	März 3, Dec. 4
U Monocerotis	23 53	− 9 28.6	2.86	0.12	6.7	Anm. 3
S Canis min.	24 51	+ 8 37.4	3.26	0.12	7.8	Aug. 8
T »	25 56	+12 3.0	3.34	0.12	9.10	* Oct. 11
U »	33 28	+ 8 42.9	3.26	0.13	9	Dec. 40
S Geminorum	34 20	+23 47.2	3.61	0.13	8.9	* April 6
T »	40 36	+24 5.5	3.61	0.14	8.9	* Febr. 12, Nov. 26
U »	46 30	+22 22.7	3.56	0.15	9.10	Irregulär
U Puppis	54 2	−12 26.6	2.81	0.16	8.9	Sept. 2
R Cancri	8 8 34	+12 10.1	3.32	0.18	7	Oct. 30
V »	13 27	+17 44.5	3.43	0.18	7.8	März 23, Dec. 19
U »	27 28	+19 23.5	3.45	0.20	9	März 24
S »	35 39	+19 33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10^m
S Hydrae	46 0	+ 3 36.8	3.13	0.22	8	Juni 12
T Cancri	48 23	+20 24.1	3.44	0.22	8.9	Anm. 4
T Hydrae	48 37	− 8 35.4	2.92	0.22	7.8	* Jan. 2, Oct. 18
R Leonis min.	9 36 52	+35 10.6	3.62	0.27	7	Aug. 18
R Leonis	39 45	+12 5.9	3.23	0.27	6	März 23
V »	51 57	+21 57.3	3.36	0.28	8.9	* Unbekannt
U »	10 16 17	+14 44.1	3.23	0.30	9.10	* Unbekannt
U Hydrae	30 24	−12 37.9	2.96	0.31	4.5	* Unbekannt
R Ursae maj.	34 19	+69 32.1	4.38	0.31	7	Aug. 3
V Hydrae	44 35	−20 28.9	2.91	0.32	7	* Unbekannt
W Leonis	45 58	+14 29.2	3.18	0.32	9?	Mai ?
R Crateris	53 26	−17 32.8	2.95	0.32	8	Unbekannt
S Leonis	11 3 21	+ 6 14.9	3.11	0.32	9.10	Mai 22, Dec. 7
T »	31 0	+ 4 10.5	3.08	0.33	10?	Unbekannt
X Virginis	54 25	+ 9 52.7	3.08	0.33	8?	Nova?
R Comae	56 49	+19 35.4	3.08	0.33	7.8	Aug. 26?
T Virginis	12 7 10	− 5 13.8	3.08	0.33	8.9	Jan. 14, Dec. 17
R Corvi	12 8	−18 26.9	3.09	0.33	7	April 16
Y Virginis	26 25	− 3 37.3	3.08	0.33	9	Juni ?
T Ursae maj.	29 47	+60 17.2	2.77	0.33	7.8	Sept. 5 [Nov. 17
R Virginis	31 9	+ 7 47.2	3.05	0.33	7	* Febr. 9, Juli 5,
S Ursae maj.	37 35	+61 53.3	2.66	0.33	8	März 7, Oct. 25
U Virginis	43 45	+ 6 20.6	3.04	0.33	8	März 12, Sept. 26
W »	13 18 33	− 2 37.4	3.09	0.31	9	Anm. 5
V »	20 19	− 2 25.2	3.09	0.31	8.9	* Jan. 4, Sept. 14
R Hydrae	21 48	−22 31.8	3.27	0.31	5	* Febr. 10
S Virginis	25 26	− 6 26.8	3.13	0.31	7	Febr. 9

Anm. 3. Jan. 5, Febr. 20, April 6, Mai 21, Juli 5, Aug. 19, Oct. 4, Nov. 18, Dec. 33. — Minima (7.8^m) 18 Tage früher.

Anm. 4. Minimum 10^m Sept. 28.

Anm. 5. Jan. 13, Jan. 31, Febr. 17, März 6, März 24, April 10, April 27, Mai 14, Juni 1, Juni 18, Juli 5, Juli 23, Aug. 9, Aug. 26, Sept. 12, Sept. 30, Oct. 17, Nov. 3, Nov. 20, Dec. 8, Dec. 25, Dec. 42. — Minima (10^m) 8 Tage früher.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
R Canum ven.	13h	42m	43s	+40°	15'.9	+2s.58	−0'.30	7.8m	Unbekannt
RR Virginis		57	12	− 8	30.0	3.17	0.29	10?	August
Z »	14	2	33	−12	36.9	3.22	0.29	10	Juli 6
T Bootis		7	18	+19	44.7	2.81	0.28	10?	Nova?
X »		17	19	+16	58.8	2.84	0.28	9	s. S. 225
S »		18	1	+54	28.3	2.01	0.28	8	Mai 21
V »		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	Jan. 19, Oct. 12
R Camelopardi		28	54	+84	29.2	−5.31	0.27	8	Juli 31
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	Jan. 22, Sept. 2
V Librae		32	18	−17	1.8	3.32	0.26	9.10	Unbekannt
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	Apr. 10, Sept. 30
T Librae	15	2	28	−19	27.8	3.41	0.23	10	Kein Max. [?]
Y »		4	2	− 5	27.6	3.16	0.23	9	Unbekannt
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus. Min. 9m
S Librae		13	4	−19	51.7	3.43	0.22	8	März 14, Sept. 22
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	* Febr. 2
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	April 14
X Librae		27	50	−20	40.8	3.47	0.21	11?	Unbekannt
W »		29	40	−15	41.5	3.37	0.20	11?	Unbekannt
U »		33	37	−20	42.6	3.48	0.20	9	Unbekannt
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	* Nov. 16
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	Aug. 11
R Librae		45	24	−15	48.1	3.39	0.18	9.10	Kein Maximum
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
R Herculis		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	Jan. 11, Nov. 27
X Scorpii	16	0	1	−21	8.3	3.52	0.17	10?	Unbekannt
W »		3	18	−19	45.3	3.49	0.16	10.11	April 10, Nov. 21
R »		9	1	−22	35.0	3.56	0.16	10	Jan. 16, Aug. 29
S »		9	2	−22	32.0	3.56	0.16	9.10	März 7, Aug. 31
W Ophiuchi		13	36	− 7	21.3	3.23	0.15	9	Juli 8
U Scorpii		14	10	−17	31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	−12	5.5	3.33	0.14	7	Juni 16
U Herculis		19	23	+19	13.6	2.65	0.14	7	Dec. 44
T Ophiuchi		25	27	−15	49.2	3.42	0.13	10	Oct. oder Dec.?
S »		25	55	−16	51.1	3.44	0.13	8.9	Juni 30
W Herculis		30	5	+37	38.1	+2.12	0.13	8	Sept. 20
R Ursae min.		31	57	+72	34.4	−0.88	0.13	9	* Unbekannt
R Draconis		32	17	+67	3.5	+0.14	0.12	7.8	* April 29, Dec. 27
S Herculis		45	18	+15	11.4	2.73	0.11	6.7	* Aug. 18
V »		52	58	+35	17.4	2.17	0.10	9.10	März oder Juni
R Ophiuchi		59	27	−15	53.7	3.44	0.09	7.8	Oct. 23
U »	17	9	11	+ 1	22.6	3.04	−0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7m
T Herculis	18	3	37	+30	59.9	2.27	+0.01	7.8	Mai 24, Nov. 6
Y Sagittarii		12	51	−18	55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7m
T Serpentis		21	44	+ 6	12.5	2.93	0.03	9.10	Juni 22
V Sagittarii		22	54	−18	21.5	3.51	0.03	7.8	Unbekannt
U »		23	21	−19	13.3	3.53	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9m
X Ophiuchi		31	25	+ 8	42.6	2.87	0.05	7	Unbekannt

Stern	Position 1855.0		Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
T Aquilae	18h 38m 47s	+ 8° 35'.7	+2s.88	+0'.06	9m	Unbekannt
R Scuti	39 45	− 5 51.4	3.21	0.06	5	Wenig regelmässig
R Aquilae	59 23	+ 8 0.8	2.89	0.09	7	* Jan. 7, Dec. 1
T Sagittarii	19 7 52	−17 13.2	3.46	0.10	8	Oct. 27
R »	8 11	−19 33.5	3.52	0.10	7	Juni 25
S »	10 57	−19 17.1	3.51	0.10	10	Mai 29
U Aquilae	21 33	− 7 20.3	3.23	0.12	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
R Cygni	32 56	+49 52.5	1.61	0.13	7	Oct. 4
S Vulpeculae	42 27	+26 55.7	2.46	0.15	8.9	Anm. 6
χ Cygni	45 0	+32 33.0	2.31	0.15	5.6	* April 30
S Sagittae	49 26	+16 15.2	2.73	0.15	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Z Cygni	57 21	+49 38.5	1.70	0.16	7?	Unbekannt
S »	20 2 28	+57 34.2	1.26	0.17	9.10	* Mai 19
R Capricorni	3 10	− 14 41.6	3.37	0.17	9	Mai 17
S Aquilae	4 57	+15 11.5	2.76	0.17	9	Anm. 7
W Capricorni	5 57	−22 24.9	3.54	0.17	11?	März ?
R Sagittae	7 27	+16 17.4	2.74	0.18	8.9	Anm. 8
R Delphini	7 55	+ 8 39.1	2.90	0.18	8.9	Oct. 1
U Cygni	15 7	+47 26.3	+1.86	0.19	7.8	Febr. 20
R Cephei	34 37	+88 41.0	−42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini	36 24	+16 34.2	+2.76	0.21	8.9	Juli 26
V Cygni	36 38	+47 37.5	1.94	0.21	8?	Juli 10?
X »	37 44	+35 4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
T Delphini	38 38	+15 52.5	2.78	0.21	8.9	März 27
U Capricorni	40 4	−15 18.8	3.35	0.22	10. 11	Juni 7, Dec. 27
RR Cygni	41 3	+44 20.4	2.08	0.22	8?	Unbekannt
T Aquarii	42 17	− 5 40.9	3.17	0.22	7	Febr. 24, Sept. 15
T Vulpeculae	45 19	+27 42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Y Cygni	46 16	+34 6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus. Min. 8m
R Vulpeculae	57 56	+23 14.9	2.66	0.23	8	April 26, Sept. 11
V Capricorni	59 9	−24 30.2	3.50	0.24	9.10?	März ?
X »	21 0 15	−21 55.8	3.45	0.24	11.12?	Febr. und Sept.?
T Cephei	7 33	+67 54.4	0.82	0.24	6	Mai 19
T Capricorni	14 0	−15 46.4	3.32	0.25	9	Sept. 25
W Cygni	30 32	+44 43.8	+2.27	0.27	6	Anm. 9
S Cephei	36 57	+77 58.2	−0.60	0.27	8	Anm. 10
U Aquarii	55 24	−17 19.4	+3.29	0.29	10?	Unbekannt
T Pegasi	22 1 49	+11 49.9	2.93	0.29	9	April 10
R Lacertae	36 50	+41 36.8	2.65	0.31	9	* Sept. 27
S Aquarii	49 20	−21 7.0	3.23	0.32	8.9	Jan. 7, Oct. 14
R Pegasi	59 22	+ 9 45.7	3.01	0.32	7.8	* Sept. 30
S »	23 13 13	+ 8 7.6	3.03	0.33	7.8	April 7
R Aquarii	36 19	−16 5.3	3.11	0.33	7	* April 7
V Ceti	50 29	− 9 46.1	3.08	0.33	9.10?	August?
R Cassiopeiae	51 4	+50 34.9	3.01	0.33	6	Oct. 26

Anm. 6. Minimum 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 7. Minima 11m Mai 13, Oct. 5.
Anm. 8. Minima A 10.11m Febr. 21, Mai 3, Juli 12, Sept. 21, Nov. 30.
* Minima B (10m?) Jan. 17, März 28, Juni 7, Aug. 16, Oct. 26, Dec. 35.
Anm. 9. Minimum 6.7m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 10. Minimum (11.12m) Dec. 26. * Im Maximum (April 28?) meist Monate hindurch constant.



II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne

nach der Zeitfolge geordnet.

Jan. 2. T Hydrae
4. V Virginis
4. η Geminorum *Min.*
7. R Aquilae
7. S Aquarii
9. R Tauri
11. R Draconis *Min.*
11. R Herculis
14. T Virginis
16. R Scorpii
19. V Bootis
22. R Bootis
26? S Persei
Febr. 2. S Serpentis
5. T Arietis
9. S Virginis
9. R Virginis
10. R Ceti
10. R Hydrae
12. T Geminorum
20. U Cygni
22. R Vulpeculae *Min.*
24. T Aquarii
26. R Geminorum *Min.*
März 3. V Geminorum
4. R Arietis
7. S Ursae maj.
7. S Scorpii
7. T Herculis *Min.*
12. U Virginis
14. S Librae
15. R Ursae maj. *Min.*
15. S Herculis *Min.*
23. V Cancri
23. R Leonis
24. U Cancri
27. T Delphini
April 2. R Leporis
5. R Canis min. *Min.*
6. S Geminorum
7. S Pegasi
7. R Aquarii
9. R Lyncis
April 10. U Bootis
10. W Scorpii
10. T Pegasi
13. S Delphini *Min.*
14. S Coronae
16. R Corvi
18. o Ceti *Min.*
23. R Virginis *Min.*
26. R Vulpeculae
29. R Draconis
30. χ Cygni
Mai 12. S Piscium
13. R Aurigae
13. S Aquilae *Min.*
15. T Ursae maj. *Min.*
17. R Capricorni
19. S Cygni
19. T Cephei
19. R Persei
21. S Bootis
22. S Leonis
23. R Bootis *Min.*
24. T Herculis
29. S Sagittarii
29. R Arietis *Min.*
29. V Tauri
29. S Orionis
29? R Cassiopeiae *Min.*
30? U Ceti
Juni 7. U Capricorni
9. T Cassiopeiae
12. S Hydrae
14. R Geminorum
14. S Librae *Min.*
16. V Bootis *Min.*
16. V Ophiuchi
22. U Canis min. *Min.*
22. T Serpentis
23. T Aquarii *Min.*
25. R Sagittarii
27. V Monocerotis
30. U Virginis *Min.*
30. S Ophiuchi



Juli 5. R Virginis
6. Z Virginis
7. R Piscium
8. W Ophiuchi
10. R Vulpeculae *Min.*
10? V Cygni
11. S Ursae maj. *Min.*
15. R Aquilae *Min.*
21. V Geminorum *Min.*
22. U Herculis *Min.*
22. R Orionis
25. R Andromedae
26. S Delphini
27. R Ceti
28. R Canis min.
31. R Camelopardi
Aug. 3. R Ursae maj.
6. *o* Ceti
8. S Canis min.
11. V Coronae
18. S Herculis
18. R Leonis min.
20. T Herculis *Min.*
24. T Arietis *Min.*
26? R Comae
29. R Scorpii
31. S Scorpii
Sept. 1. S Arietis
2. R Bootis
2. U Puppis
4. R Leonis *Min.*
5. T Ursae maj.
7. R Arietis
10. R Draconis *Min.*
11. R Vulpeculae
14. V Virginis
15. T Aquarii
16. η Geminorum *Min.*
20. W Herculis
22. S Librae
23. S Bootis *Min.*
24. R Hydrae *Min.*
25. T Capricorni
26. U Virginis
27. R Lacertae
28. T Cancri *Min.*

Sept. 30. R Pegasi
30. U Bootis
Oct. 1. R Delphini
1. S Ceti
4. R Cygni
5. S Aquilae *Min.*
9. U Cygni *Min.*
11. T Canis min.
12. V Bootis
14. S Aquarii
17. R Virginis *Min.*
18. T Hydrae
23. R Ophiuchi
23. R Leporis *Min.*
25. S Ursae maj.
26. R Cassiopeiae
27. T Sagittarii
30. R Cancri
Nov. 6. T Herculis
15. S Virginis *Min.*
15. V Tauri
16. R Serpentis
16? R Lyncis *Min.*
17. R Virginis
20. T Cephei *Min.*
21. W Scorpii
22. U Orionis
25. R Vulpeculae *Min.*
26. T Geminorum
27. R Herculis
30. R Tauri
Dec. 1. R Aquilae
2. R Arietis *Min.*
4. V Geminorum
7. S Leonis
10. S Coronae *Min.*
15. R Persei
17. T Virginis
19. V Cancri
21. T Cassiopeiae *Min.*
24. S Librae *Min.*
25. T Arietis
26. S Cephei *Min.*
26. S Cassiopeiae
27. U Capricorni
27. R Draconis



Dec.	28?	S Tauri
	31.	S Orionis *Min.*
	33.	R Bootis *Min.*
	34.	R Aurigae *Min.*
	38?	S Persei
	39.	R Ursae maj. *Min.*
Dec.	40.	U Canis min.
	41.	R Ceti
	43.	T Aquarii *Min.*
	44.	U Herculis
	46.	S Delphini *Min.*

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Paris.

1. Algol.

Jan.	1	$9^h\,44^m$	März	31	$6^h\,59^m$	Aug.	15	$22^h\,3^m$
	4	6 33	April	3	3 47		18	18 52
	7	3 22		6	0 36		21	15 41
	10	0 11		8	21 25		24	12 30
	12	21 0		11	18 14		27	9 19
	15	17 49		14	15 3		30	6 7
	18	14 37		17	11 52	Sept.	2	2 56
	21	11 26		20	8 40		4	23 45
	24	8 15		23	5 29		7	20 34
	27	5 4					10	17 23
	30	1 53	Juni	16	16 57		13	14 12
Febr.	1	22 42		19	13 46		16	11 0
	4	19 30		22	10 35		19	7 49
	7	16 19		25	7 24		22	4 38
	10	13 8		28	4 13		25	1 27
	13	9 57	Juli	1	1 2		27	22 16
	16	6 46		3	21 50		30	19 5
	19	3 35		6	18 39	Oct.	3	15 53
	22	0 24		9	15 28		6	12 42
	24	21 12		12	12 17		9	9 31
	27	18 1		15	9 6		12	6 20
März	2	14 50		18	5 55		15	3 9
	5	11 39		21	2 43		17	23 58
	8	8 28		23	23 32		20	20 47
	11	5 17		26	20 21		23	17 35
	14	2 5		29	17 10		26	14 24
	16	22 54	Aug.	1	13 59		29	11 13
	19	19 43		4	10 48	Nov.	1	8 2
	22	16 32		7	7 37		4	4 51
	25	13 21		10	4 25		7	1 39
	28	10 10		13	1 14		9	22 28

Nov. 12	$19^h\,17^m$	Nov. 30	$0^h\,10^m$	Dec. 17	$5^h\,3^m$
15	16 6	Dec. 2	20 59	20	1 52
18	12 55	5	17 48	22	22 41
21	9 44	8	14 37	25	19 30
24	6 33	11	11 26	28	16 19
27	3 22	14	8 15	31	13 8

2. λ Tauri.

Jan. 0	$20^h\,14^m$	April 9	$15^h\,59^m$	Oct. 4	$13^h\,8^m$
4	19 6			8	12 0
8	17 59	Juli 5	15 8	12	10 53
12	16 51	9	14 0	16	9 45
16	15 43	13	12 52	20	8 37
20	14 35	17	11 44	24	7 29
24	13 27	21	10 36	28	6 21
28	12 20	25	9 29	Nov. 1	5 14
Febr. 1	11 12	29	8 21	5	4 6
5	10 4	Aug. 2	7 13	9	2 58
9	8 56	6	6 5	13	1 50
13	7 48	10	4 57	17	0 42
17	6 41	14	3 50	20	23 35
21	5 33	18	2 42	24	22 27
25	4 25	22	1 34	28	21 19
März 1	3 17	26	0 26	Dec. 2	20 11
5	2 9	29	23 18	6	19 3
9	1 2	Sept. 2	22 11	10	17 56
12	23 54	6	21 3	14	16 48
16	22 46	10	19 55	18	15 40
20	21 38	14	18 47	22	14 32
24	20 30	18	17 39	26	13 24
28	19 23	22	16 32	30	12 17
April 1	18 15	26	15 24	34	11 9
5	17 7	30	14 16		

3. S Cancri.

Jan. 3	$21^h\,23^m$	April 18	$5^h\,18^m$	Sept. 26	$11^h\,0^m$
13	9 0	27	16 56	Oct. 5	22 37
22	20 38	Mai 7	4 33	15	10 15
Febr. 1	8 16	16	16 11	24	21 53
10	19 54	26	3 49	Nov. 3	9 31
20	7 31	Juni 4	15 27	12	21 8
März 1	19 9	14	3 4	22	8 46
11	6 47	23	14 42	Dec. 1	20 24
20	18 25	Juli 3	2 20	11	8 2
30	6 2			20	19 39
April 8	17 40	Sept. 16	23 22	30	7 17

4. δ Librae.

Jan.	0	19^h	45^m
	3	3	37
	5	11	28
	7	19	19
	10	3	11
	12	11	2
	14	18	54
	17	2	45
	19	10	36
	21	18	28
	24	2	19
	26	10	11
	28	18	2
	31	1	53
Febr.	2	9	45
	4	17	36
	7	1	27
	9	9	19
	11	17	10
	14	1	2
	16	8	53
	18	16	44
	21	0	36
	23	8	27
	25	16	18
	28	0	10
März	2	8	1
	4	15	53
	6	23	44
	9	7	35
	11	15	27
	13	23	18
	16	7	10
	18	15	1
	20	22	52
	23	6	44
	25	14	35
	27	22	26
	30	6	18
April	1	14	9
	3	22	1
	6	5	52
	8	13	43
	10	21	35
April	13	5^h	26^m
	15	13	17
	17	21	9
	20	5	0
	22	12	52
	24	20	43
	27	4	34
	29	12	26
Mai	1	20	17
	4	4	8
	6	12	0
	8	19	51
	11	3	43
	13	11	34
	15	19	25
	18	3	17
	20	11	8
	22	19	0
	25	2	51
	27	10	42
	29	18	34
Juni	1	2	25
	3	10	16
	5	18	8
	8	1	59
	10	9	51
	12	17	42
	15	1	33
	17	9	25
	19	17	16
	22	1	7
	24	8	59
	26	16	50
	29	0	42
Juli	1	8	33
	3	16	24
	6	0	16
	8	8	7
	10	15	59
	12	23	50
	15	7	41
	17	15	33
	19	23	24
	22	7	15
Juli	24	15^h	7^m
	26	22	58
	29	6	50
	31	14	41
Aug.	2	22	32
	5	6	24
	7	14	15
	9	22	6
	12	5	58
	14	13	49
	16	21	41
	19	5	32
	21	13	23
	23	21	15
	26	5	6
	28	12	57
	30	20	49
Sept.	2	4	40
	4	12	32
	6	20	23
	9	4	14
	11	12	6
	13	19	57
	16	3	49
	18	11	40
	20	19	31
	23	3	23
	25	11	14
	27	19	5
	30	2	57
Dec.	1	23	4
	4	6	55
	6	14	47
	8	22	38
	11	6	30
	13	14	21
	15	22	12
	18	6	4
	20	13	55
	22	21	46
	25	5	38
	27	13	29
	29	21	21

5. U Coronae.

Jan.	0	11^h	39^m	Mai	4	18^h	20^m	Sept.	6	1^h	1^m
	3	22	30		8	5	11		9	11	52
	7	9	21		11	16	2		12	22	43
	10	20	12		15	2	53		16	9	34
	14	7	3		18	13	44		19	20	25
	17	17	54		22	0	35		23	7	17
	21	4	45		25	11	27		26	18	8
	24	15	37		28	22	18		30	4	59
	28	2	28	Juni	1	9	9	Oct.	3	15	50
	31	13	19		4	20	0		7	2	41
Febr.	4	0	10		8	6	51		10	13	32
	7	11	1		11	17	42		14	0	23
	10	21	52		15	4	33		17	11	15
	14	8	43		18	15	25		20	22	6
	17	19	35		22	2	16		24	8	57
	21	6	26		25	13	7		27	19	48
	24	17	17		28	23	58		31	6	39
	28	4	8	Juli	2	10	49	Nov.	3	17	30
März	3	14	59		5	21	40		7	4	21
	7	1	50		9	8	31		10	15	13
	10	12	41		12	19	23		14	2	4
	13	23	33		16	6	14		17	12	55
	17	10	24		19	17	5		20	23	46
	20	21	15		23	3	56		24	10	37
	24	8	6		26	14	47		27	21	28
	27	18	57		30	1	38	Dec.	1	8	19
	31	5	48	Aug.	2	12	29		4	19	11
April	3	16	39		5	23	21		8	6	2
	7	3	31		9	10	12		11	16	53
	10	14	22		12	21	3		15	3	44
	14	1	13		16	7	54		18	14	35
	17	12	4		19	18	45		22	1	26
	20	22	55		23	5	36		25	12	17
	24	9	46		26	16	27		28	23	9
	27	20	37		30	3	19		32	10	0
Mai	1	7	29	Sept.	2	14	10				

6. U Cephei.

Jan.	0	22^h	33^m	Jan.	18	9^h	21^m	Febr.	4	20^h	9^m
	3	10	23		20	21	11		7	7	59
	5	22	12		23	9	1		9	19	49
	8	10	2		25	20	50		12	7	39
	10	21	52		28	8	40		14	19	28
	13	9	42		30	20	30		17	7	18
	15	21	31	Febr.	2	8	20		19	19	8



Febr.	22	6^h	58^m	Juni	6	23^h	47^m	Sept.	19	16^h	37^m
	24	18	47		9	11	37		22	4	26
	27	6	37		11	23	27		24	16	16
März	1	18	27		14	11	16		27	4	6
	4	6	17		16	23	6		29	15	56
	6	18	6		19	10	56	Oct.	2	3	45
	9	5	56		21	22	46		4	15	35
	11	17	46		24	10	35		7	3	25
	14	5	36		26	22	25		9	15	15
	16	17	25		29	10	15		12	3	4
	19	5	15	Juli	1	22	5		14	14	54
	21	17	5		4	9	54		17	2	44
	24	4	55		6	21	44		19	14	34
	26	16	44		9	9	34		22	2	23
	29	4	34		11	21	24		24	14	13
	31	16	24		14	9	13		27	2	3
April	3	4	14		16	21	3		29	13	53
	5	16	3		19	8	53	Nov.	1	1	42
	8	3	53		21	20	43		3	13	32
	10	15	43		24	8	32		6	1	22
	13	3	33		26	20	22		8	13	12
	15	15	22		29	8	12		11	1	1
	18	3	12		31	20	2		13	12	51
	20	15	2	Aug.	3	7	51		16	0	41
	23	2	52		5	19	41		18	12	31
	25	14	41		8	7	31		21	0	20
	28	2	31		10	19	21		23	12	10
	30	14	21		13	7	10		26	0	0
Mai	3	2	11		15	19	0		28	11	50
	5	14	0		18	6	50		30	23	39
	8	1	50		20	18	40	Dec.	3	11	29
	10	13	40		23	6	29		5	23	19
	13	1	30		25	18	19		8	11	9
	15	13	19		28	6	9		10	22	58
	18	1	9		30	17	59		13	10	48
	20	12	59	Sept.	2	5	48		15	22	38
	23	0	49		4	17	38		18	10	28
	25	12	38		7	5	28		20	22	17
	28	0	28		9	17	18		23	10	7
	30	12	18		12	5	7		25	21	57
Juni	2	0	8		14	16	57		28	9	47
	4	11	57		17	4	47		30	21	36

7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.				Ep.			
3248	Jan.	0	$15^h 35^m.7$	3501	Aug.	0	$19^h 56^m.4$
3285	Febr.	0	16 19.5	3537	Sept.	0	0 32.5
3318	März	0	8 32.7	3573	Oct.	0	5 8.6
3355	April	0	9 16.5	3610	Nov.	0	5 52.4
3391	Mai	0	13 52.6	3646	Dec.	0	10 28.4
3428	Juni	0	14 36.4	3683	Jan.	0	11 12.2
3464	Juli	0	19 12.6				

Multipla der Periode.

$1^p =$	0^t	20^h	$7^m.7$	$19^p =$	15^t	22^h	$25^m.7$
2	1	16	15.3	20	16	18	33.4
3	2	12	23.0	21	17	14	41.1
4	3	8	30.7	22	18	10	48.7
5	4	4	38.4	23	19	6	56.4
6	5	0	46.0	24	20	3	4.1
7	5	20	53.7	25	20	23	11.8
8	6	17	1.4	26	21	19	19.4
9	7	13	9.0	27	22	15	27.1
10	8	9	16.7	28	23	11	34.8
11	9	5	24.4	29	24	7	42.4
12	10	1	32.0	30	25	3	50.1
13	10	21	39.7	31	25	23	57.8
14	11	17	47.4	32	26	20	5.4
15	12	13	55.1	33	27	16	13.1
16	13	10	2.7	34	28	12	20.8
17	14	6	10.4	35	29	8	28.5
18	15	2	18.1	36	30	4	36.1

Beispiel.

Ep. 3454 = 3428 + 26^p = Juni 22 $9^h 55^m.8$
= 3464 − 10 = 9 55.9

Wegen Vernachlässigung des quadratischen Gliedes in den Vielfachen der Periode gibt die Rechnung mit den kleinen Multipla im allgemeinen das Zehntel der Minute schärfer als die mit den grossen.



8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
569	Jan.	1	1^h	$4^m.4$	755	Aug.	0	8^h	$24^m.9$
596	Febr.	0	17	14.2	782	Sept.	0	0	34.7
621	März	1	2	52.1	809	Oct.	0	16	44.4
648	April	0	19	1.8	836	Nov.	0	8	54.2
674	Mai	0	7	55.7	863	Dec.	1	1	3.9
701	Juni	0	0	5.4	890	Jan.	0	17	13.7
728	Juli	0	16	15.2					

Multipla der Periode.

$1^p =$	1^t	3^h	$15^m.9$	$15^p =$	17^t	0^h	$58^m.8$
2	2	6	31.8	16	18	4	14.7
3	3	9	47.8	17	19	7	30.6
4	4	13	3.7	18	20	10	46.5
5	5	16	19.6	19	21	14	2.4
6	6	19	35.5	20	22	17	18.3
7	7	22	51.4	21	23	20	34.2
8	9	2	7.3	22	24	23	50.2
9	10	5	23.2	23	26	3	6.1
10	11	8	39.2	24	27	6	22.0
11	12	11	55.1	25	28	9	37.9
12	13	15	11.0	26	29	12	53.8
13	14	18	26.9	27	30	16	9.8
14	15	21	42.8	28	31	19	25.7

9. Y Cygni.

Eine vorläufige Ephemeride des sehr unregelmässigen Sterns findet sich Vol. VIII, Nr. 185 des Astronomical Journal. Es ist wichtig, den Stern auch zu andern Zeiten als den durch die Ephemeride angegebenen zu beobachten.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 23. Jahrgang, 3. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen worden die Herren

Julius Fenyi (S. J.), Director der Sternwarte in Kalocsa,
Dr. Franz Richarz, Privatdocent der Physik an der Universität zu Bonn.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Prof. I. Fedorenko, Director der Sternwarte in Charkow,

am 26. December 1888 durch den Tod verloren.

Nekrolog.

Ludwig Gruber

wurde als Sohn des Comitats-Ingenieurs Anton Gruber zu Fünfkirchen, Baranyaer Comitat, am 12. Mai 1851 geboren, und absolvirte die Gymnasialklassen in Gross Wardein und Ofen. Im Jahre 1870 ging er mit einem Stipendium der ungarischen Regierung nach Wien, um an der dortigen Universität Mathematik und Physik zu studiren, entschied sich aber gleich anfangs, als er das Colleg über sphärische Astronomie hörte, für die Astronomie. Als Schüler Oppolzer's trat er nach Beendigung seiner Universitätsstudien schon im Sommer 1873 in das Bureau der Oesterreichischen Gradmessung ein, und wurde daselbst am 1. Januar 1874 zum Assistenten ernannt. Am 29. Januar 1875 promovirte er mit der Inauguraldissertation „Resultate der Untersuchungen über den Oktoberschwarm" (der nebenbei bemerkt in den Memorie della società degli Spettroscopisti Italiani vom Jahre 1874 eine günstige Besprechung von Lorenzoni zu theil wurde). Mit dem 1. Mai 1875 verliess er die Gradmessung und wandte sich mit Unterstützung der ungarischen Regierung nach Leipzig, wo er unter Leitung von Bruhns fleissig arbeitete; später wurde er Observator an der Sternwarte zu Hamburg, kehrte aber schon im April 1876 zurück in die Heimath, um hier die Stelle eines Observators an der meteorologischen Centralanstalt zu über-

nehmen. In demselben Jahre habilitirte er sich an der Universität zu Budapest für sphärische Astronomie. Nach dem Abgange des Directors Schenzl wurde Gruber am 22. Juni 1887 mit dem Titel eines ausserordentlichen öffentlichen Professors zum Director der Anstalt ernannt, erkrankte aber leider schon am 25. Januar 1888 an Geistesstörung und erlag, hiervon beinahe geheilt, einem Herzübel am 15. October.*

Neben Beobachtungen, insbesondere Längenbestimmungen (Krakau-Kremsmünster, Kremsmünster-Bregenz, Pola-Bregenz, Pola-Prag; vergl. auch V.J.S. Bd. 22, S. 181) im Interesse der Gradmessungsarbeiten, sowie Bahnbestimmungen (in den S. B. der Wiener Akademie: die des Planeten (138) Tolosa, und in den „Ertekezesek“ der ungarischen Akademie: die des Doppelsterns 24 η Cassiopeiae; definitive Bahnbestimmung des Borelly'schen Cometen 1874 V, gemeinschaftlich mit I. Kurländer) waren die Meteorschwärme und die Schwere-Bestimmungen diejenigen Probleme, mit denen sich Gruber — neben seiner Amts- und Lehrthätigkeit — beschäftigte. Ausser seiner Inaugural-Dissertation behandelt das erste eine in den „Ertekezesek“ erschienene Abhandlung „Ueber die November-Meteore“ (ungarisch), während das zweite — angefangen mit „Ueber einen Apparat zu Coincidenz - Beobachtungen bei Schwere-Bestimmungen mit Hilfe des Reversionspendels“ — besonders in den letzten Jahren sein ganzes Streben in Anspruch nahm. Unterstützt von der Regierung und der Akademie wollte er für Budapest die Bestimmung durchführen, besorgte und stellte auch die nöthigen Apparate auf, doch ausser einer der Akademie am 6. Januar 1886 vorgelegten, auch deutsch als Anhang in dem XV. Bande der Jahrbücher der Centralanstalt erschienenen Abhandlung: „Untersuchungen mit einem $^3/_4$ Secunden Reversions-Pendel und Bestimmung der Schwere in Budapest“ konnte er nichts Weiteres mehr veröffentlichen.

In der Zeitschrift der königl. ungarischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft trug auch Gruber mit bei zur Verbreitung astronomischer Kenntnisse, und verfasste im Auftrage der genannten Gesellschaft in ungarischer Sprache eine „Anleitung zu geographischen Ortsbestimmungen.“

Gruber war, wohl hauptsächlich infolge seiner Kränklichkeit, bei aller Liebenswürdigkeit ein etwas verschlossener Charakter. — Der Astronomischen Gesellschaft gehörte er seit 1878 an.

L.

* Die Angabe des Todestages in Heft 3, S. 153, beruht auf einer irrigen Zeitungsnachricht.

Literarische Anzeigen.

Publications of the Lick Observatory of the University of California. Prepared . . . by Edw. S. Holden, Director of the Lick Observatory. Vol. I, 1887. IV, 312 S. 10 Tafeln. Sacramento 1887. 4°.

Wenn wir auch gewohnt sind von grossherzigen Schenkungen zu Gunsten der Astronomie in den Vereinigten Staaten zu hören, so musste doch die testamentarische Bestimmung J. Lick's in der astronomischen und nicht astronomischen Welt gerechtes Aufsehen machen. Und wenn auch viele dieser amerikanischen Stiftungen, zum Theil durch eigenartige Bestimmungen des Gebers, für die reine Wissenschaft nicht von directem Nutzen gewesen sind, so ist die Zahl der durch private Freigebigkeit ins Leben gerufenen und unterhaltenen thätigen Institute in Nordamerika doch so gross, dass wir bewundernd das tiefgehende Interesse an der Astronomie in den Vereinigten Staaten anerkennen müssen. Wie wenig daran fehlte, dass das grosse Vermögen von J. Lick für Wissenschaft und humanitäre Zwecke verloren ging, zeigt die Thatsache, dass Lick, der als Pianoforte- und Orgelfabrikant, mehr aber noch durch glückliche Speculationen in Grundbesitz ein Vermögen von ca. 3 Mill. Doll. erworben hatte, bis in sein spätes Alter die Absicht hegte, sich durch den Bau eines Grabmals in Gestalt einer Pyramide nach egyptischem Muster der Menschheit im Gedächtnis zu erhalten. Nur die Furcht, dass die an der Einfahrt von San Francisco gedachte Pyramide in einem etwaigen Kriege einen guten Zielpunkt abgeben und so vielleicht bald zerstört werden könne, hielt ihn von der Ausführung jenes Planes ab. In der nun folgenden Testamentsbestimmung fiel der Astronomie der Löwenantheil am Vermögen mit 700000 Doll. zu, die übrigen Millionen wurden theils zur Gründung einer Gewerbeschule und verschiedener öffentlicher Anstalten, theils zur Errichtung von Monumenten bestimmt.

Es ist bekannt, wie Lick im Jahre 1874 die obige Summe zur Gründung einer seinen Namen tragenden Sternwarte mit dem grössten und stärksten Fernrohr der Welt in damaliger Zeit und allen nothwendigen Hülfsapparaten bestimmte. Falls nach Schaffung dieses Instituts noch von jener Summe Mittel verfügbar blieben, so sollten diese sicher angelegt zur Unterhaltung der der Universität San Francisco unterstellten Sternwarte dienen. In der That mussten schliesslich verschiedene Behörden sehr energische Hülfe leisten, um diese Lick'sche Stiftung lebensfähig zu machen, da der Bau und die zu liefernden Instrumente ungeheuere Summen, nahe 600000 Doll., verschlangen und die während der Bauzeit auflaufenden Zinsen einer anderen Stiftung überwiesen werden mussten. Aber auch diese Beiträge bekunden nur aufs neue das Interesse des Amerikaners an der Astronomie. Während der Congress für die Zwecke der Sternwarte auf dem Mount Hamilton ein Gebiet von etwa 545 Hectaren zur freien Verfügung stellte, wurden von der Universität und von Privaten, deren Grundbesitz zum Theil an das für die Sternwarte reservirte Territorium angrenzte, noch weitere 76 Hectaren überwiesen, um dadurch für alle Zeit das zu gründende Institut vor gefährlichen Anbauten zu schützen. Das County Santa Clara, in welchem der Mount Hamilton liegt, erbaute die prächtige, 50 Kilometer lange Fahrstrasse von S. José zum Gipfel mit einem Aufwand von 80000 Doll. Trotz dieser grossartigen Unterstützungen bei der Gründung der Sternwarte verblieb doch zur Unterhaltung als Capital nur etwa die Summe von 100000 Doll., und es liegt auf der Hand, dass unter solchen Verhältnissen an eine entsprechende Verwerthung der kostbaren Instrumente nicht gedacht werden konnte. Zum Glück ist die Universität San Francisco für die nächsten Jahre mit einem jährlichen Zuschuss von 20000 Doll. eingetreten, während der Staat Californien die Kosten der Publication übernimmt. Ist auch nach unsern Begriffen hiermit eine Sicherheit für die Zukunft noch nicht geschaffen, so dürfte dieselbe in Amerika in solchen Fällen doch nicht zweifelhaft sein, man braucht nur an die ungeheueren Legate zu denken, welche in jüngster Zeit der Cambridger Sternwarte zufielen, und welche eine solche Höhe erreichten, dass von Cambridge aus auch andere astronomische Unternehmungen gefördert und ins Leben gerufen werden. Wird es somit nicht an Mitteln zur Unterhaltung und Benutzung der Sternwarte fehlen, so dürfen wir auch hoffen, dass das gegenwärtige vortreffliche Personal der Wissenschaft entsprechende Dienste leisten wird, und dass die liberalen Bestimmungen für den Sternwartenbesuch nicht



von allzu schädlichem Einfluss sein und die durch die grosse Entfernung der Sternwarte von jeder Stadt fast nothwendig gewährleistete Ruhe doch illusorisch machen werden. Man könnte dies befürchten, wenn man erfährt, dass in der ersten Beobachtungsperiode, welche etwa 5 Monate umfasst, 4000 Besucher im Fremdenbuch eingetragen wurden und wenigstens 2000 derselben durch das grosse Fernrohr sahen.

Was nun den ersten Band der Publicationen des Lick Observatory betrifft, so ist er bereits im Jahre 1887 geschlossen, bevor die Sternwarte in den vollen Besitz ihres Instrumentenvorraths gelangt war, ehe also grössere Beobachtungsreihen hätten unternommen werden können. Er enthält im wesentlichen die Geschichte und Beschreibung des Instituts, meteorologische Beobachtungen, und im letzten Abschnitt Hülfstafeln, welche zum Theil in früheren Jahren für die im Bau begriffene Sternwarte gerechnet oder andern Werken entnommen sind. Sehr viel Neues kann im ersten Theil den Astronomen nicht geboten werden, da bei dem grossen Interesse, welches diese Stiftung von Anfang an hat, über die Pläne und ihre Ausführung oft in Zeitschriften oder besonderen Schriften berichtet worden ist. Das Referat könnte sich daher auch mit kurzen Hinweisen begnügen, indessen mag für spätere Zeiten eine gedrängte Zusammenstellung und Uebersicht des ersten Bandes auch mit Rücksicht auf die weiter zu erwartenden Arbeiten nicht unangemessen sein. Durch freundliche directe Mittheilungen des Herrn Holden ist Ref. in der Lage, hin und wieder Angaben des ersten Bandes zu ergänzen.

Nachdem J. Lick am 16. Juli 1874 die Verfügung über sein Vermögen getroffen und die mehrfach erwähnte Summe für die Errichtung einer Sternwarte mit dem grössten Fernrohr an nutzbringendster Stelle bestimmt hatte, wurden zunächst von dem eingesetzten Comité die Herren Newcomb, Holden und Draper als Sachverständige für die Ausführung zu Rathe gezogen. Die Schwierigkeiten, welche derselben entgegenstanden, waren keineswegs gering; zunächst waren die Fragen zu entscheiden, ob dem Refractor oder Reflector der Vorzug zu geben sei, welche Grösse, welcher Optiker, schliesslich welcher Ort für das „Hauptfernrohr der Welt" zu wählen sei. Nachdem man sich für einen Refractor entschieden hatte, besuchte Newcomb die vorzüglichsten Werkstätten Europa's, welche für Lieferung des Glases in Betracht kommen konnten. Sein Bericht über die gesammelten Erfahrungen ist im vorliegenden Band abgedruckt. Obwohl Gebr. Chance & Co. in Birmingham 4 Jahre lang Versuche machten, gelang es ihnen doch nur zwei 26zöllige Glas-

scheiben herzustellen, wogegen Ch. Feil in Paris die Lieferung von 34zölligen übernimmt, eine Grösse, deren Ueberschreitung Newcomb für nicht nutzbringend hält. Für das Schleifen der Linsen waren von Anfang an Alvan Clark & Sons in Aussicht genommen. Wegen der Wahl des Ortes hatte Lick selbst gewisse Bestimmungen getroffen, welche durch die günstigen Berichte Young's und Davidson's, die gelegentlich in den Rocky Mountains zu beobachten hatten, veranlasst worden waren. Die in beträchtlichen Höhen bemerkte reine Luft, das beständige klare Wetter in der Sierra Nevada lenkten zuerst den Blick auf die Umgebung des Tahoe Sees, welcher beiläufig 6000 Fuss über dem Meere liegt. Infolge der dortigen strengen Winter wurde aber dieser Plan aufgegeben und noch von Lick selbst verschiedene Punkte in den westlichen Ausläufern vorgeschlagen. Es bestand die Absicht, die definitive Wahl erst dann zu treffen, wenn ein geschickter Beobachter längere Zeit mit dem gleichen Instrument an den verschiedenen Orten beobachtet habe. Für diese Prüfung war bekanntlich Burnham aus Chicago ausersehen. Mehrfache Zerwürfnisse zwischen Lick und dem Comité, welche wiederholt einen Wechsel der Personen des letzteren nach sich zogen, verhinderten die Ausführung der Probe, und Lick entschied sich noch kurz vor seinem Tode, 1876, für den Mount Hamilton. Erst drei Jahre später prüfte Burnham durch zweimonatlichen Aufenthalt auf dem Gipfel des Berges, wo er seinen 6zölligen Refractor aufgestellt hatte, die getroffene Wahl. Sein Bericht, der bereits 1880 unter dem Titel „Report to the Trustees of the James Lick Trust of observations made on Mt. Hamilton“ erschien, ist im vorliegenden Band wieder abgedruckt. Die Erfahrungen, die Burnham in der relativ kurzen Zeit über die günstige Lage machte, haben durch die meteorologischen Beobachtungen in den folgenden Jahren volle Bestätigung gefunden und kennzeichnen den Mount Hamilton als unvergleichlich für astronomische Beobachtungen. Von den 60 Tagen, während welcher Burnham auf dem Berge war (1879 Aug. 17—Oct. 16) hatte er 42 Nächte ersten Ranges, 7 mittlere, 11 bewölkte und neblige. Wir fügen hier die Resultate der nächsten Jahre hinzu, welche den meteorologischen Beobachtungen, die Mr. Fraser anstellte, und welche S. 85—168 abgedruckt sind, entnommen wurden. Die Beobachtungen sind nicht ganz vollständig, genügen aber um ein Bild über die Witterungsverhältnisse zu geben. Es waren

1880 Sept. 11—Dec. 31 (13 Tage fehlen) unter 99 Tagen 75 klar.



1881 unter 331 Tagen (es fehlt der ganze Januar, der auf dem Mount Hamilton ein ungünstiger Monat ist) 237 klar.
1882 unter 358 Tagen 257 klar; hier finden sich z. B. von Juni 11 bis Sept. 30 nur 2 Tage neblig.
1883 unter 364 Tagen 265 klar.
1884 » 366 » 241 »
1885 bis Oct. 31 unter 294 Tagen 227 klar.

Die günstigsten Monate sind die Sommermonate, wo trübe oder bewölkte Tage geradezu zu den Ausnahmen gehören. (Eine Mittheilung aus dem letzten Jahre gibt unter 153 Tagen (Juni bis November) 113 als ganz klar, 20 als heiter, 20 als trübe und theilweise bewölkt an). Aus dem obigen Material ergeben sich im Mittel für die einzelnen Monate trübe, bez. klare Tage

Januar	13, 18	Mai	9, 22	September	4, 26
Februar	13, 16	Juni	6, 24	October	8, 23
März	13, 18	Juli	1, 30	November	7, 23
April	15, 15	August	1, 30	December	15, 16

Was nun aber diesem günstigen Zustande der Bedeckung noch besonderen Werth gibt, ist die Erfahrung, dass mit Klarheit auch eine ungemeine Ruhe der Luft verbunden ist, dass dieselbe nicht im Laufe der Nacht wechselt, so dass ausserordentliche Schärfe der Bilder den Beobachtungen mit den mächtigen optischen Hülfsmitteln besonderen Erfolg verspricht. Was die Reinheit und Durchsichtigkeit der Luft betrifft, so sind auch hierüber erstaunliche Angaben gemacht, die zum Theil vielleicht (was namentlich eine „mögliche" Fernsicht betrifft) durch eine Rechnung berichtigt, bez. bestätigt werden könnten. Als bestimmte Angaben finden wir aber, dass Davidson in der Sierra Nevada in einer Höhe von etwa 3000 Meter das Heliotropenlicht auf eine Entfernung von ungefähr 280 Kilometer mit blossem Auge sah. Auch die Temperatur auf dem Mount Hamilton wird kaum jemals der Ausnutzung des klaren Wetters hinderlich sein; in jener fast fünfjährigen Periode betrug das beobachtete Minimum nur etwa — 11° C., das Maximum + 36° C.; das Barometer schwankte in dieser Periode von 638 bis 663 mm. Die Ursache der ruhigen Bilder findet Burnham in dem Küstennebel, welcher im Sommer jeden Nachmittag bei Sonnenuntergang aufsteigt und die Höhe von 1500—2000 Fuss erreicht; er bedeckt das heisse Thal und verhindert die Ausstrahlung. Im Winter sowohl wie am Tage selbst ist kein Nebel vorhanden, daher auch in diesen Zeiten nicht die gleiche Ruhe und Reinheit beobachtet wurde.

Burnham verzeichnet 42 neue Doppelsterne, welche er in der zweimonatlichen Beobachtungszeit auf dem Mount Hamilton mit seinem 6 zölligen Refractor auffand. Sie gehören fast alle dem südlichen Himmel an und sind zum Theil sehr schwierige Objecte, so (Position 1880.0)

Lac. 720	2^h	18^m	5^s	$-30°$	$25'$	Δ 0.″6	Hell.	7.8	und	7.8
S. 423	2	51	58	−25	27	0.″6		7.8	»	8
Lac. 2350	6	30	22	−33	55	0.″5		6.5	»	7
η Sagittarii	18	9	31	−36	48	3″		3	»	11

u. s. w. Eine weitere Vergleichung der günstigen Verhältnisse auf dem Mount Hamilton führte Burnham unmittelbar nach seiner Rückkehr nach Chicago aus, indem er hier den 18 zölligen Refractor zur Messung der vorher mit dem 6 zölligen beobachteten Doppelsterne benutzte.

Auch in den nächstfolgenden Jahren, 1881 und 1882, als bereits ein Theil der Instrumente in den kleineren Gebäuden hatte aufgestellt werden können, fand sich Gelegenheit, die vorzügliche Lage des Beobachtungsorts zu bestätigen; indem Burnham weitere Doppelsternbeobachtungen, Holden und andere Beobachtungen des Mercur-Vorübergangs, und D. Todd aus Amherst vom Venus-Vorübergang photographische Aufnahmen machten, welche zum grössten Theil als vollständig gelungen bezeichnet werden konnten. Auch diese Beobachtungen sind im vorliegenden Band wieder abgedruckt. Hiermit ist — etwas im Referat vorgreifend — das in Vol. I gegebene Beobachtungsmaterial aufgeführt.

Was nun das Gebäude betrifft, so wurden die Pläne schon früh skizzirt und sind in der Anlage durch die Gestalt des Berges im wesentlichen bedingt. Die spitze steile Form des Mount Hamilton machte eine kostspielige Planirung nöthig, um genügend Raum für das Hauptgebäude zu erhalten. Mehrfache Berichte geben umständlich Mittheilung über die angestellten Untersuchungen betreffs der die Spitze bildenden festen Gesteinsart, und 72000 tons (fast 1$^1/_2$ Mill. Centner) dieses Felsens mussten abgetragen werden, um die nöthige Baufläche zu erhalten. Das Hauptgebäude erstreckt sich in der Richtung von NNO nach SSW und endet nach der einen Seite in der grossen Kuppel mit einem inneren Durchmesser von 70$^1/_2$ Fuss (wir nehmen hier die im Text gegebenen englischen Masse an), nach der andern in der Nordwestecke mit der kleinen Kuppel von 24 Fuss innerem Durchmesser. Die ganze Länge des Gebäudes, also die Verbindung der beiden Kuppeln nimmt eine 191 Fuss lange Halle von 12 Fuss Breite ein, so dass sich, da die Halle unmittelbar in die grosse Kuppel führt, ein ununterbrochener

gedeckter Raum von nahe 270 Fuss für optische Zwecke gebrauchen lässt. Nach Westen zu liegen eine Reihe von Zimmern, die sämmtlich auf die Halle führen und eine Tiefe von etwa 20 Fuss haben, so dass das Hauptgebäude sich zu der Länge ausserordentlich schmal darstellt. Mit Ausnahme des Mittelbaues, welcher den Haupteingang bezeichnet, ist das ganze Gebäude einstöckig, es entbehrt, wie dies bei den amerikanischen Sternwarten, die ihre Existenz einer Stiftung verdanken, in der Regel der Fall ist, jeglichen architektonischen Schmuckes und ist ein einfacher Backsteinbau. Die in demselben befindlichen Zimmer sind die Bibliothek, Amtsräume für den Director, den Secretär, Uhren-, Instrumentenzimmer u. s. w. Ebenso wie die untere Halle ununterbrochen durchgeführt ist, so auch im wesentlichen der Bodenraum und eine Galerie auf dem Dache, so dass dadurch eine dreifache Communication zwischen der grossen Kuppel und anderen Theilen des Gebäudes hergestellt ist. Die kleine Kuppel und der Mittelbau sind ausserdem mit Galerien und flachem Dache zur Aufstellung transportabler Instrumente versehen, sie bieten auch Raum für Rechenzimmer u. dgl. Die Errichtung der kleinen Kuppel, von Warner und Swasey in Cleveland, bot bei den Erfahrungen, welche die Amerikaner schon in weit grösseren Kuppeln hatten, keine Schwierigkeit, sie ist so leicht beweglich, dass sie in weniger als 2 Minuten um 360° gedreht werden kann. Ihre Aufstellung erfolgte bereits 1881. Ganz andere Schwierigkeiten bereitete natürlich die grosse Kuppel, welche bei Abfassung des vorliegenden Bandes noch nicht vollendet war, und über welche hier daher auch nicht ausführlich zu berichten ist, um späteren Besprechungen nicht vorzugreifen. Nur kurz sei angeführt (vgl. z. B. die Beschreibung in der englischen Zeitschrift Engineering Nr. 1175, 78, 80, 81, 83), dass die Kuppel auf einem cylindrischen Backsteinbau von unten 3, oben 2 Fuss Dicke steht und in allen Eisenconstructionen von den Union Iron Works, San Francisco, geliefert wurde. Die Bewegung erfolgt durch Wasserkraft, so dass eine volle Umdrehung in weniger als 9 Minuten erreicht wird. Die Spaltöffnung beträgt $9^1/_2$ Fuss. Bekanntlich ist nach Grubb's Vorschlag zur Bequemlichkeit und Sicherheit der Beobachter, wenn es sich um Beobachtungen in grösseren Zenithdistanzen handelt, die Einrichtung getroffen, dass der Fussboden der Kuppel, ebenfalls durch Wasserkraft, gehoben werden kann, so dass dadurch die Beobachtungstreppen bis zu einem gewissen Grade unnöthig werden. Anfangs hat sich aber diese Vorkehrung nicht bewährt, da die Bewegung eine so langsame war, dass zur Hebung um 16 Fuss (der ganze mögliche Spielraum)



nahezu eine Stunde gebraucht wurde. Es sind indessen derartige Verbesserungen vorgenommen worden, dass hierfür jetzt nur noch 9 bis 10 Minuten erforderlich sind.

Von dem Hauptgebäude getrennt gehören zur Sternwarte noch verschiedene Nebengebäude. Das Gebäude des Meridiankreises wurde 1884 nach Holden's Angaben vollendet, und ist 43 : 38 Fuss gross mit einem östlichen Anbau von 27 : 11 Fuss. Die Wände sind überall doppelt, und zwar ist die äussere aus Eisen; sie dient als Schirm gegen die Sonnenstrahlen, so dass letztere nirgends die innere Holzwand treffen können. Zwischen beiden Wänden ist ein Luftraum von 2 Fuss, der das ganze Gebäude umgibt. Die ebenfalls hölzerne Decke ist 16 Fuss über dem Fussboden. Ein sehr grosser Luftraum über der Decke communicirt mit dem Zimmer selbst durch Netzwerk, welches die Seiten der Meridianspalten bedeckt; und zu allen Theilen des Luftraums, sowohl in den Wänden als im Dach, wird durch Thüren freier Zutritt ermöglicht. Im Westen ist das Beobachtungszimmer mit einem 2 Stockwerk hohen Thurm verbunden, der seinerseits wieder mit dem noch weiter nach Westen gelegenen Zimmer für das Passageninstrument in Verbindung steht. Der Thurm dient weiterer Ventilation, und es scheint erreicht zu sein, dass die äussere und innere Temperatur die gleiche ist. Uebrigens sind im oberen Stockwerk des Thurms meteorologische Instrumente aufgestellt. Der östliche Anbau enthält ein durch doppelte Glasthür verbundenes Arbeitszimmer für den Meridianbeobachter, einen Raum für die Sternzeitpendeluhr, für kleinere Instrumente, für das Rollhaus des Meridiankreises u. s. w. Die Pfeiler für den Meridiankreis sind aus Backsteinen, 33 Zoll im Quadrat am Fussboden, 23 Zoll oben, umgeben von Treppen wie in der Strassburger Sternwarte. Die Nord- und Südcollimatorpfeiler haben am Fussboden 6 Fuss 7 Zoll zu 2 F. 10 Z., und nehmen ebenfalls nach oben zu etwas ab. Sämmtliche Pfeiler sind noch mit polirtem Holz umgeben. Die Dimensionen der Ost- und West-Collimatorpfeiler sind dagegen geringer, nämlich 3 F. 10 Z. zu 2 F. 9 Z. Die Klappenvorrichtung ist von der üblichen abweichend, indem zwei gegen einander geneigte Klappenpaare von 25 Fuss Länge und 2 Fuss Breite nach Ost und West zurückgeschlagen werden. Diese von dem Baumeister der Sternwarte Th. Fraser angegebene Einrichtung wird als durchaus dicht und gut functionirend gerühmt.

Das kleinere bereits erwähnte Meridianhaus ist ähnlich construirt wie das Haupthaus, nur sind die Dimensionen in allen Theilen geringer, und damit ist in mancher Beziehung



grössere Einfachheit ermöglicht. Der Beobachtungsraum ist von Ost nach West 18 Fuss, von Nord nach Süd 14 Fuss gross, und in demselben befinden sich ausser dem Passageninstrument die Pendeluhr Hohwü 35, ein Chronograph und die dem Beobachter nöthigen Utensilien. Eine Thüre (im Westen) führt direct ins Freie, die Entfernung vom grossen Hauptgebäude beträgt hier nur wenige Schritte. An Beobachtungsgebäuden sind nun noch zu erwähnen die kleine Kuppel für den 6zölligen Refractor und das kleine Holzgebäude, als photographisches Laboratorium dem Photoheliographen dienend. Beide liegen direct nördlich von den Meridianhäusern. Der Vollständigkeit wegen möge auch das Wohngebäude der Astronomen angeführt werden, welches am östlichen Abhang auf einem ebenfalls abgesprengten und abgegrabenen Terrain erbaut wurde. Es bietet selbstverständlich für eine grössere Anzahl fest angestellter Beamten Raum und Bequemlichkeit. Vom oberen Stockwerk aus gelangt man unmittelbar über eine Galerie zum Hauptgebäude der Sternwarte. Nicht unerhebliche Schwierigkeiten hat bei der hohen Lage die Wasserzufuhr gemacht. Zum Glück wurde eine ergiebige Quelle in reichlich 1 Kilometer Entfernung von der Sternwarte gefunden. An verschiedenen Stellen sind grosse Reservoirs angelegt, von denen das Wasser weiter in die Räume geführt wird. Obwohl bedeutende Quantitäten so gesammelt werden können, scheint doch in dieser Beziehung noch weiterer Anbau dringend nöthig, da nach einer späteren Mittheilung für die Existenz der Bewohner erschreckender Wassermangel vorkommt, der selbstverständlich höchst gefahrbringend bei etwaigem Brande werden kann. Es mag hier erwähnt werden, dass sich das der Sternwarte nächstgelegene Gebäude in 13 Kilometer Entfernung befindet, dass aber die nächste Ortschaft San José 50 Kilometer entfernt ist.

Nach dieser Beschreibung der Gebäude folgt eine kurze Mittheilung über die Instrumente des Instituts. In betreff des Hauptinstruments, des 36zölligen Refractors, ist nur der Lieferungscontract mit der Firma A. Clark & Sons gegeben, das Instrument selbst ist erst nach Ausgabe des Bandes vollendet, und erst seit dem Sommer 1888 in vorläufige Thätigkeit gekommen. Auch über dieses, in dessen Fundament der Stifter des Instituts beigesetzt ist, findet sich im Engineering eine ziemlich detaillirte Beschreibung, die aber erst durch die optischen Erfolge vervollständigt werden muss, und es mag daher ebenso wie über die grosse Kuppel nähere Besprechung verschoben werden. Bekanntlich ist neben dem eigentlichen Beobachtungsobjectiv noch eine dritte Linse,



welche als Corrector dient um das Fernrohr für photographische Zwecke verwendbar zu machen, hergestellt. Dieselbe hat nur 33 Zoll Oeffnung, die Brennweite wird um 10 Fuss verkürzt, es sind daher an geeigneter Stelle im Rohr Oeffnungen zur Aufnahme der photographischen Platten angebracht. Als Sucher sind 6, 4 und 2zöllige Fernröhre vorhanden, und es ist Holden's Absicht, später den 12zölligen Refractor in gleicher Eigenschaft dem 36Zöller anzufügen. Der eben erwähnte 12Zöller bildet zur Zeit das zweite Hauptinstrument und steht im nordwestlichen Thurm. Ursprünglich wurde das Objectiv von den Clark's für Henry Draper gemacht und der Refractor auf dessen Privatsternwarte aufgestellt, er ist als solcher in den Washington Observations 1876 abgebildet. Da derselbe nach Draper's Wunsch durch ein photographisches Rohr ersetzt werden sollte, so ging er 1880 in den Besitz des Lick Observatory über und wurde, wie erwähnt, 1881 aufgestellt. Die Beobachtungen, welche Burnham zeitweise mit demselben machte, kennzeichnen ihn als ein in jeder Beziehung vollkommenes Instrument. A. Clark entdeckte mit demselben bei Prüfung des Objectivs die Duplicität von ζ Sagittae (Distanz $0\overset{''}{.}2$). Die anwendbaren Vergrösserungen gehen von 160 bis 1400, und an dem Fadenmikrometer wird ganz besonders die Beleuchtung gerühmt, welche sich bei gleichbleibender Schärfe derartig moderiren lässt, dass Objecte, die überhaupt noch sichtbar sind, auch gemessen werden können. Zu diesem Refractor gehört ein Declinograph nach Knorre's und Palisa's Angaben.

Mit dem Meridiankreis sind Beobachtungen noch nicht angestellt. Derselbe ist von Repsold, das 6zöllige Objectiv von A. Clark, die Ablieferung erfolgte 1884. Zu demselben gehören zwei Collimatoren mit vollständig gleichen Objectiven, die ebenfalls von den Clark's geliefert wurden. Für das Objectiv des Südcollimators ist ferner von Warner & Swasey eine aequatoreale Montirung ausgeführt, so dass es als Refractor getrennt benutzt werden kann; da nämlich für die Collimationsbestimmungen im Süden in 80 Fuss Entfernung eine Mire vorhanden ist und dieser Collimator nur für Biegungsbestimmungen in Verbindung mit dem Nordcollimator dient, so kann er zeitweise entbehrt werden. Die ganze Montirung ist möglichst leicht ausgeführt, so dass das Instrument als ein transportables angesehen wird, welches für Expeditionszwecke gut verwendbar ist.

Weiter gehört zur Ausrüstung ein 4zölliger Cometensucher, ein Photoheliograph (letzterer genau gleich den auf den amerikanischen Venus-Expeditionen gebrauchten und in den American Observations of the transit of Venus 1874 Part I



beschriebenen), ein 4zölliges Passageninstrument und Zenithteleskop von Fauth & Co., ein Repsold'sches Universalinstrument mit 10zölligen Kreisen, zwei Hohwü'sche Pendeluhren (35,37), eine solche von Dent (1847), von Frodsham (1719) mit Stromunterbrecher, von Howard (mittl. Zeit), 4 Chronometer von Negus, 3 Chronographen von Fauth (sämmtlich in der in Amerika allein üblichen Cylinderform), eine vollständige Sammlung meteorologischer, meist Draper'scher selbstregistrirender Instrumente, Seismometer u. s. w. Abgesehen selbst von dem Riesenrefractor verfügt daher die Sternwarte über einen Instrumentenvorrath, der sie in die Reihe der ersten der Erde stellt. Das ungeheure Uebergewicht aber, welches sie durch den 36Zöller, ganz besonders indessen durch die vorzügliche Lage über jedenfalls die meisten Sternwarten erhält, berechtigt die Astronomie zu hohen Erwartungen und zu der Hoffnung, dass wir nicht allein über Auffindung von Cometen und Auflösung einzelner Nebelflecke, sondern auch über Inangriffnahme und stetige Fortführung grosser Arbeitspläne an den verschiedenen Instrumenten hören werden.

W. Valentiner.

F. Küstner, Neue Methode zur Bestimmung der Aberrations-Constante nebst Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe. A. u. d. T. Beobachtungs-Ergebnisse der k. Sternwarte zu Berlin, Heft 3. Berlin 1888. 59 S. 4°.

Das Universal-Durchgangsinstrument der Sternwarte zu Berlin ist infolge der günstigen Resultate, welche eingehende Untersuchungen theoretischer Natur von Herrn Geheimrath Foerster* zu versprechen schienen, im Jahre 1879 durch den Mechaniker C. Bamberg nach des ersteren Angaben construirt worden und seit dieser Zeit mehr oder weniger in Gebrauch. Als erstes Ergebniss der Beobachtungen, die mit demselben angestellt wurden, tritt obige Abhandlung in die Oeffentlichkeit; dieselbe scheint auch, abgesehen von einer grösseren Reihe zur Bestimmung der Polhöhe, den Jahresberichten der Sternwarte gemäss, alles zu enthalten, was bisher mit diesem Instrumente geleistet worden ist. In den ersten Jahren gab es, wie das bei einem Instrument von theilweise neuer Construction natürlich ist, noch mancherlei zu ändern, und die Beobachtungen kamen über das Probestadium nicht hinaus;

* Zur Theorie des Durchgangsinstruments. Berliner Jahrbuch 1880 und 1882, Anhang.



1881—1882 wurde die oben genannte, noch nicht publicirte Reihe zur Bestimmung der Polhöhe, von der aber einige Resultate in der vorliegenden Abhandlung angeführt und gebraucht werden, ausgeführt, und endlich 1884—1885 wird die Beobachtungsreihe, die der Abhandlung zur Grundlage dient, hergestellt. Auch diese beiden Reihen werden in den Berichten und in der Abhandlung selbst noch als Versuchsreihen bezeichnet, und es ist daher als ein im hohen Grade erfreuliches Resultat zu bezeichnen, dass die Abhandlung den vollen Beweis liefert, dass die so viele Jahre in Anspruch nehmende Prüfung vollständig zu Gunsten des neuen Instrumentes und der damit zusammenhängenden Methoden ausgefallen ist. Man wird mit Recht erwarten dürfen, dass die fundamentalen Bestimmungen, für deren Ausführung das Instrument gedacht war, eines Tages volles Stimmrecht erhalten werden.

Herr Dr. Küstner, in dessen Händen das Instrument mit einer Unterbrechung von zwei Jahren sich von Anfang an befand, kam bei Gelegenheit der genannten Probereihe, welche eine Anwendung der Horrebow-Talcott'schen Methode bezweckte, auf den Gedanken, das Princip dieser Methode, nämlich die mikrometrische Messung des Unterschiedes der Zenith-Abstände zweier Sterne, welche kurz nach einander und in nahe gleichen Distanzen nördlich und südlich vom Zenith den Meridian passiren, zur Bestimmung der Aberrationsconstante zu verwenden; — da die jährliche Aberration den einen dieser Sterne dem Zenith nähert, den andern davon entfernt, so ändert sich die Differenz der Zenithdistanzen im Laufe eines Jahres um die Summe der Aberrationen der Sterne in Declination, und der gemessene Unterschied gibt also die Aberrationsconstante multiplicirt mit einem Factor, der im günstigsten Falle, nämlich wenn zwei für die Methode geeignete Sterne auch dem Pol der Ekliptik sehr nahe stehen, bis vier sich erheben kann. Dieser Gedanke muss als ein äusserst glücklicher bezeichnet werden, denn die Methode macht an das Instrument keine anderen Ansprüche, als eine gute Schraube und ein empfindliches Niveau, und sie ist von absoluten Sternörtern ganz, von den Unsicherheiten der Refractionswirkung aber mehr als irgend eine andere Methode unabhängig. Der praktischen Prüfung desselben widmet der Verfasser den ersten, grösseren Theil seiner Abhandlung, und Ref. zweifelt nicht, dass jeder Leser desselben den Eindruck gewinnen wird, dass hier in musterhafter Weise ein wohldurchdachter Beobachtungsplan zur Ausführung gelangt ist. Der zweite Theil, Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe enthaltend, ist durch das überraschende Resul-

tat des ersten, welches eine bedeutende Verminderung der Struve'schen Aberrationsconstante verlangt, veranlasst worden und weist mit überzeugenden Gründen die Ursache dieses Resultates in der Veränderlichkeit der Polhöhe nach. Diese aus theoretischen Gründen schon längst behauptete und auch mit mehr oder minder grosser Sicherheit schon einigemal experimentell vermuthete Erscheinung geht hier mit schlagender Sicherheit aus den Beobachtungen hervor. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass der Verf. durch diese Discussion seiner eigenen, sowie anderweitiger gleichzeitiger Beobachtungen ein gewichtiges Argument zur Unterstützung der Theorie über die periodischen Schwankungen der Erdaxe im Erdkörper beigebracht, und dadurch den Anstoss zu einer umfassenden experimentellen Prüfung dieser Erscheinung durch cooperative Thätigkeit verschiedener deutschen Sternwarten gegeben hat (vergl. die Mittheilung von Prof. Helmert in A. N. Nr. 2871). Wenn sich also auch der Beobachtungsplan zur Bestimmung der Aberrationsconstante infolge der ursprünglichen Ueberzeugung des Verfassers von der Constanz der Polhöhe als zu beschränkt herausgestellt hat, so hat doch die mit so viel Sorgfalt durchgeführte Beobachtungsreihe, abgesehen von der damit Hand in Hand gehenden Untersuchung des Instrumentes und der Beobachtungsmethode, die schönsten Früchte getragen.

Referent gibt im folgenden von dem reichen Inhalt der Abhandlung, der namentlich auch dem praktischen Astronomen eine Anzahl von sorgfältig geprüften Erfahrungen und eigenthümlichen Messungsmethoden bietet, eine kurze Uebersicht. Nach einer eingehenden Besprechung des Instrumentes und der Beobachtungsmethode (S. 1—7), die den Leser hauptsächlich über die Wahl verschiedener Instrumentaltheile und über die Gründe des etwas zu beschränkten Beobachtungsplanes aufklärt, gibt der Verfasser S. 8—26 die Methoden und Resultate seiner Untersuchung des Instrumentes, die mit Rücksicht darauf, dass dasselbe ein neues war, in grösserer Ausdehnung angestellt und mitgetheilt wurde, als es das Bedürfniss der nachfolgenden Beobachtungen und ihrer Verwerthung erfordert hätte. Die Winkelwerthe der Fadenintervalle des festen und des beweglichen Netzes werden durch 78 vollständige, chronographisch aufgezeichnete Durchgänge von Polsternen bestimmt, die in drei sich über die ganze Beobachtungszeit gleichmässig vertheilenden Perioden von verschiedenen Mitteltemperaturen beobachtet wurden. Verf. benutzt hierzu nur Polsterne von den Declinationen $+80^\circ$ bis $+83^\circ$, indem er die besondere Genauigkeit, die durch sehr hohe Polsterne erzielt werden soll, für eine illusorische oder

wenigstens in keinem Verhältniss zur angewandten Zeit stehende hält. Ref. hat zwar an sich und anderen Beobachtern die Erfahrung gemacht, dass wenige Durchgänge von Sternen hoher Decl. ein sichereres und schneller zu erlangendes Resultat geben, als eine grössere Anzahl von Durchgängen in verhältnissmässig niederen Declinationen, muss aber zugeben, dass die hier erlangte Genauigkeit eine überaus befriedigende ist; der wahrscheinliche Fehler einer Distanz in Bogen stellt sich durchschnittlich auf $\pm 0.''042$. Ein interessantes und lehrreiches Ergebniss der Untersuchung ist es, dass sich nur ein verschwindend kleiner Einfluss (wenn er überhaupt reell ist) der Temperatur auf die Fadendistanzen herausstellte (die Temperaturextreme waren $-4.^\circ6$ und $+20.^\circ9$ C.). Die direct beobachteten Intervalle werden schliesslich wegen Refraction corrigirt, eine Correction, die hier, bei den theilweise grossen zur Verwendung gelangenden Distanzen nicht so unbedeutend ausfällt, wie man in Anbetracht des Umstandes, dass Meridiandurchgänge beobachtet sind, anzunehmen geneigt ist, und die deshalb wichtig ist, weil sie mit ihrem halben Betrag in die Ableitung der Einzelresultate für die Polhöhe eingeht.*

Im nächsten Abschnitt werden für jene fünf Distanzen der beweglichen Fadenplatte, welche für die Beobachtungen unmittelbar in Betracht kamen, weitere Messungen mitgetheilt, welche den Zweck hatten, einerseits über die ganze Beobachtungsperiode hin eine Controle über diese Intervalle zu erlangen, andererseits neue unabhängige Bestimmungen für dieselben zu gewinnen. Es gelang dies leicht dadurch, dass von Anfang an die Theilung der Fadenplatten so ausgeführt war, dass für diese Distanzen auf der beweglichen Platte sich nahe gleich grosse auf der festen Platte fanden. Durch Coincidenzbeobachtungen der festen und beweglichen Fäden kann man mithin aus den ebenfalls bekannten Intervallen der festen Fäden auf neue Werthe der beweglichen schliessen, ohne dass die Fehler der Schraube einen irgendwie bemerklichen Einfluss haben könnten. Jedes der genannten fünf Intervalle ist nun mit drei festen verglichen worden, und zwar durch acht zeitlich getrennte Reihen derart, dass diese letzteren sich über die ganze Beobachtungsperiode vertheilen. Das Resultat war einerseits, dass absolut keine Verziehung der beweglichen Fäden nachzuweisen war, andererseits aber, dass sich ein nicht ganz unbeträchtlicher systematischer Unterschied der durch Coincidenzen bestimmten Intervalle der beweglichen Fäden und der durch die Polsternbeobachtungen

---

* Auf S. 12 Zeile 17 steht durch einen Druckfehler $15(1+\varrho)$ statt $15(1-\varrho)$.

gewonnenen herausstellte. Der Verfasser findet die Ursache desselben in dem Umstande, dass die beweglichen Fäden dem Auge näher stehen, als die festen, und dass infolge dessen die Winkeldistanzen der letzteren der grösseren Focallänge der ersteren entsprechend vor der Vergleichung vermindert werden müssten. Um diese Reduction auszuführen, war die Kenntniss der Entfernung der festen von den beweglichen Fäden nothwendig; der Verf. findet dieselbe durch ein schönes Verfahren, nämlich durch die Anwendung eines starken Oculares, das nach einander auf beide Fadensysteme scharf eingestellt wird und dessen Linearbewegung in der Axe des Fernrohres durch die Schraube, mit der es in seiner Hülse beweglich ist, gemessen wird. Mit der eruirten Entfernung von 0.083 mm der beiden Fadenebenen wird die Reduction ausgeführt, und es zeigt sich nun wirklich eine bedeutende Verminderung des Unterschiedes. Das Mittel der aus beiden Bestimmungsarten gefundenen Fadenintervalle wird als definitiv zur Reduction der Beobachtungen verwendet.

Die Untersuchung der Schraube wird vollständig durchgeführt und mitgetheilt, obwohl sie bei den folgenden Beobachtungen nur von beschränktem Einflusse ist. Alle Resultate beziehen sich auf die „mittlere Bewegungsform" derselben, d. h. bei allen Messungen zur Untersuchung der Schraube kommen stets nach einander beide Drehungsrichtungen derselben zur Anwendung, und das Mittel aus beiden wird als Normaleinstellung der Schraube betrachtet. Zur Bestimmung der periodischen Fehler wird, da das Mikrometer in sich keine Repetition gestattet, ein Mikrometermikroskop mit 3 Fadenpaaren in $0^r.50$ und $1^r.25$ Abständen von einander rechtwinklig zu den Fadenebenen aufgestellt, was sich hier (bei dem gebrochenen Fernrohr) mit besonderer Einfachheit bewerkstelligen liess, und nun die Repetition der Theilintervalle durch die Schraube des Mikroskops besorgt. Die fortschreitenden Fehler werden unter der Annahme fixirt, dass der fünfte Theil der mittleren fünf Umdrehungen als Normalrevolution gelte; ihre Bestimmung geschieht von 5^r zu 5^r dadurch, dass ein bestimmtes Intervall des festen Netzes, das nahezu 5^r umfasste, durch verschiedene Theile der Schraube ausgemessen wird; für die mittleren fünf Umdrehungen, welche bei den Beobachtungen fast ausschliesslich zur Verwendung kamen, wird die Correction wegen fortschreitender Fehler von 1^r zu 1^r wieder mit dem oben genannten Mikroskop, indem nun 2 Fadenpaare in die Entfernung von ca. 1^r gestellt wurden, gemessen. Der Werth einer Normalrevolution in Bogensecunden wird durch einfache Aus-



messung der durch die Polsternbeobachtungen bekannten Intervalle des festen und des beweglichen Netzes durch die Schraube bestimmt, und stellt sich als vollständig unabhängig von der Temperatur heraus. Ueber eine etwaige Distorsion des Feldes liess sich sehr leicht entscheiden, indem ein bestimmtes Intervall der festen Fäden mit sechs verschiedenen Intervallen der beweglichen Fäden, deren Bogenwerth an sechs verschiedenen Stellen des Feldes durch die Polsternbeobachtungen bestimmt war, verglichen wurde; es fanden sich übrigens keine Anzeichen einer solchen. Ebenso liess sich durch frühere Beobachtungen, welche gleichzeitig Bestimmungen des Revolutionswerthes aus Declinations-Differenzen und aus Polstern-Durchgängen boten, nachweisen, dass keine Abhängigkeit des Revolutionswerthes von der Lage des Mikrometers (im Parallel oder im Meridian) existire. Diese beiden letzteren Untersuchungen sind von Interesse deshalb, weil eine Distorsion des Feldes hier um so mehr zu befürchten war, als dieselbe nicht allein vom Objectiv, sondern auch vom Prisma im Cubus herrühren kann, und andererseits, weil sich bei mehreren neueren Refractoren (z. B. Pulkowa, Dresden, München) ein deutlicher, aber nicht völlig aufgeklärter Unterschied zwischen dem Schraubenwerth, wenn er durch Polsternpassagen und wenn er durch Declinationsdifferenzen bestimmt wurde, constatiren liess.

Die Orientirung der drehbaren Platte des beweglichen Fadensystems gegen den Meridian bez. gegen den Parallel ist durch zwei passend ausgesuchte Fäden des festen Netzes bewerkstelligt worden; die Neigung des festen Netzes gegen den Parallel aber ist vielfach controlirt und gemessen worden und stellte sich als sehr klein heraus. Die hieraus fliessenden Correctionen wegen Fadenneigung, die übrigens bei den folgenden Beobachtungen nur bei einem einzigen Sternpaar systematisch anzubringen waren, sind nahezu verschwindend.

Die grösste Sorgfalt war auf das Höhenniveau zu richten, da von dessen gutem Functioniren der Erfolg der Methode hauptsächlich abhängt; und zwar war weniger eine vollständig genaue Kenntniss des Theilwerthes in Secunden, der übrigens während der Beobachtungsreihe mehrfach bestimmt und als constant befunden wurde, anzustreben, da die Beobachtungsmethode leicht die Eliminirung etwaiger kleinen Ungenauigkeiten gestattete, als vielmehr unbedingte Beweglichkeit der Blase. Verf. bestätigt auf Grund mehrfacher Versuche mit einem Niveauprüfer, dass sich die Blase immer rasch und sicher einstellte und ein Kleben derselben in keiner Weise zu constatiren war. Selbstverständlich wurde immer mit gleicher Blasenlänge gearbeitet.



Nach Darlegung dieser Untersuchung des Instrumentes, die man wohl in allen Theilen als musterhaft hinstellen kann, geht Verf. auf die Mittheilung seiner von April 1884 bis Mai 1885 angestellten Beobachtungsreihe betreffs Bestimmung der Aberrations-Constante und der Polhöhe über (S. 27—35). Die angewandten sieben Sternpaare sind auf nur vier Stunden der Æ vertheilt, zweifellos ein Mangel, der aber vom Verf. selbst erkannt und erklärt wird. Die Differenzen der Zenithdistanzen der beiden Sterne eines Paares steigen bei den scheinbaren Oertern bis 22.'6 = 34^r, welcher Betrag mikrometrisch zu messen war. Man kann dem Verf. nur beipflichten, wenn er sich scheut, mit einem Mikrometer einfacherer Construction so grosse Winkel durch Bewegung der Schraube zu bestimmen. Wenn man es also nicht überhaupt vorzieht, solche Sternpaare zu vermeiden, so bleibt das von ihm ergriffene Mittel das einzig mögliche. Es besteht dies darin, für jedes Sternpaar auf der beweglichen Fadenplatte ein Paar Fäden aufzuziehen, welche sich in der ungefähren Distanz der in Rede stehenden Differenz der Zenithdistanzen des Sternpaares befinden; alsdann kann man durch eine beschränkte Anzahl von Umdrehungen der Schraube den restirenden Betrag der Differenz und deren Schwankungen messen. Wie ersichtlich, braucht man zur Ableitung der Aberrations-Constante den genauen Betrag der genannten Fadendistanz nicht zu kennen, eben so wenig wie man die mittleren Declinationen der Sterne genau zu kennen braucht, aber etwaige, z. B. von der Temperatur herrührende Schwankungen desselben würden mit ihrem vollen Betrag in das Resultat eines Sternpaares eingehen. Auf die fortwährende Controle dieser Intervalle war also Sorgfalt zu verwenden, und solche ist auch, wie aus dem obigen zu entnehmen, darauf verwandt worden. In die aus einem Sternpaar berechnete Polhöhe geht natürlich der Fehler des constanten Fadenintervalles mit seinem halben Betrag ein. Abgesehen von dieser Einführung eines constanten Fadenintervalles, die meines Wissens auch bei Polhöhenbestimmungen noch niemals versucht wurde, ist über die Beobachtungen nur zu bemerken, dass ein Hauptgewicht auf eine völlig symmetrische Anordnung betreffs Drehungsrichtung der Schraube, Bewegungsrichtung der Libelle, Lage des Fernrohres (Stellung des Oculares) beim ersten Stern und Lage gegen den Meridian gelegt wurde. Eine symmetrische Anordnung der Art, dass auch etwaige Aenderungen der constanten Fadenintervalle sich aus dem Gesammtresultat hätten eliminiren müssen, hat sich dagegen nicht durchaus treffen lassen; es wäre dies dadurch möglich geworden, dass man ein und dasselbe con-

stante Intervall bei zwei an einem Abend zu beobachtenden Sternpaaren benutzt hätte, vorausgesetzt, dass die Differenz der Zenithdistanzen bei dem einen Sternpaar positiv, beim anderen negativ ist; nur vier Paare von den sieben gestatteten diese günstige Combination.

Die Anführung und Auflösung der Bedingungsgleichungen ist auf S. 35—45 gegeben; dieselben erhielten die Form:

$$x + by + c_1\pi_1 + c_2\pi_2 + d\gamma + n = 0,$$

wo die Unbekannte x definirt ist durch

$$x = \Delta\delta_1 + \Delta\delta_2 - 2\Delta\varphi + \Delta f,$$

ferner die Unbekannte y die Correction der Struve'schen Aberrationsconstante bedeutet, π_1 und π_2 die absoluten Parallaxen der beiden Sterne des Paares sind, $\gamma = 10000\,\alpha$ ist und α den Ausdehnungscoefficienten der wahren Winkelwerthe der Fadenintervalle der beweglichen Platte bedeutet, endlich n das unmittelbare Messungsresultat enthält, angesetzt als Differenz zwischen der gemessenen Distanz und dem Näherungswerthe D_0 derselben, welcher der Gleichung $2\varphi_0 - \delta_1 - \delta_2 = D_0$ genügt; $\Delta\delta_1$ und $\Delta\delta_2$ sind die Correctionen der Declinationen der Sterne, $\Delta\varphi$ ist die Correction der Polhöhe, Δf die Correction des angenommenen Werthes der constanten Fadendistanz. Sehen wir im folgenden von dem Einfluss der Parallaxen und von der Wirkung der Temperatur auf die Fadendistanz ab, welche beide sich als vollständig verschwindend herausstellen und in die Bedingungsgleichungen nur aufgenommen waren, um ihren Einfluss abschätzen zu können, so gab die Auflösung der Gleichungen zunächst folgende Werthe für die Correction der Struve'schen Aberrationsconstante:

Paar	y	w. F.
1	— 0."128	± 0."026
2	— 0.289	0.039
3	— 0.203	0.030
4	— 0.222	0.032
5	— 0.086	0.024
6	— 0.060	0.026
7	— 0.055	0.026

im Mittel

$$y = -0.''132,\ \text{Gew. } 666.55,\ \text{w. F.} = \pm 0.''011,$$

also ein gänzlich überraschendes (Nyrén fand mit grösster Sicherheit $y = +0.''047$), aber hinreichend verbürgt erscheinendes Resultat, für das wegen des kleinen wahrscheinlichen Fehlers nicht die neue Methode des Verfassers, welche im Gegentheil im günstigsten Licht erscheint, verantwortlich gemacht werden kann, sondern für welches die Ursachen tiefer



gesucht werden mussten. Die vom Verfasser hieran geknüpfte längere Discussion macht den zweiten Theil der Abhandlung, Untersuchungen über die Schwankungen der Erdaxe enthaltend, aus (S. 45—55).

Ein Blick auf die Fehlerreihen, welche die Bedingungsgleichungen nach Einsetzung der wahrscheinlichsten Werthe von x und y zurückliessen, zeigt evident einen systematischen Unterschied zwischen den Frühjahrsbeobachtungen des Jahres 1884 und jenen des Jahres 1885, auf welche Zeiten die Minima der Aberrationen sämmtlicher sieben Sternpaare fallen, und für welche zudem die äusseren Beobachtungsbedingungen die denkbar gleichmässigsten waren. Zur Ableitung einer etwaigen Correction der angewandten Aberrations-Constante war also die Reihe offenbar nicht geeignet, an eine Veränderlichkeit von Δf mit der Zeit konnte nicht gedacht werden, weil eine solche durch die gleichzeitig ausgeführten Polstern- und Coincidenzbeobachtungen zurückgewiesen wurde, an der Richtigkeit der übrigen Reductionselemente, Praecession und Nutation, war kein Zweifel gestattet, eine Anomalie von solcher Grösse in der Refractionswirkung anzunehmen, so unwahrscheinlich als möglich — es blieb also nur die Möglichkeit offen, dass die Unbekannte x und speciell das darin enthaltene $\Delta\varphi$ keine Constante, sondern mit der Zeit veränderlich sei. Und in der That gab die Auflösung der Bedingungsgleichungen der Frühjahre 1884 und 1885 folgenden Unterschied des Correctionsgliedes $2\Delta\varphi$ im Sinne $2\,d\varphi = 2\,\Delta\varphi_{1884} - 2\,\Delta\varphi_{1885}$:

Paar					
1	$2d\varphi =$	$+0''.293$	$+0.06\,y$	$+0.08\,(\pi_1+\pi_2)$	$+0.01\,\gamma$
2		$+0.368$	$+0.08$	$+0.07$	$+0.19$
3		$+0.315$	$+0.15$	$+0.23$	$+0.21$
4		$+0.403$	-0.01	$+0.01$	-0.09
5		$+0.615$	$+0.09$	$+0.03$	$+0.13$
6		$+0.217$	$+0.03$	$+0.01$	$+0.17$
7		$+0.621$	$+0.05$	$+0.05$	$+0.18$

Da y nach Nyrén gleich $+0''.05$, $\pi_1 + \pi_2$ seiner Natur nach klein und positiv, endlich γ nach den Polstern-Beobachtungen sehr klein ist, so weisen sämmtliche sieben Paare mit bemerkenswerther Uebereinstimmung darauf hin, dass die Polhöhe des Instrumentes im Frühjahre 1884 um $0''.204 \pm 0''.021$ grösser war, als im Frühjahre 1885. Mit solcher Evidenz ist meines Wissens eine periodische Variation der Erdaxe noch nie constatirt worden, und dürfte in Zukunft ein Zweifel hieran kaum noch gestattet sein.

Die noch folgenden Untersuchungen des Verfassers haben den Zweck nachzuweisen, dass ähnliche Schwankungen



sich in den besten vorhandenen Reihen anderer Sternwarten zu erkennen geben, „man hat sich nur immer gescheut, mit klaren Worten sie als die Ursache zu bezeichnen, warum es nicht möglich war, gewisse Messungen in eine ihrer hohen inneren Genauigkeit entsprechende Uebereinstimmung zu bringen". Am nächsten lag natürlich die vielbesprochene Reihe von Nyrén (Pulkowaer Verticalkreis 1879—1882), welche eine ausgesprochene Abhängigkeit des Werthes der Aberration von der Rectascension der Sterne zeigte*. Wenn es dem Verf. gelang, als Ursache dieses systematischen Ganges Schwankungen der Polhöhe nachzuweisen, so war damit zweifellos ein neues Argument für die Existenz dieser letzteren gewonnen und zugleich eine viel umworbene Räthselfrage gelöst. Zwei andere gleichzeitige Reihen standen nun zur Verfügung, welche diese Hypothese erhärten konnten: eine erste, von Herrn L. de Ball mit dem Ramsden'schen Passageninstrument 1879—1881 zu Gotha im ersten Vertical ausgeführt, welche schon den Beobachter selbst zu dem Resultat geführt hatte, dass im Frühjahr 1881 sich die Declinationen um 0."2 kleiner ergeben als 1879—80, und eine zweite, von Herrn Dr. Küstner mit dem Berliner Universaltransit 1881—1882 ausgeführte, welche als Differenz der Polhöhen 1881—1882 ergab + 0."203; diese letztere Reihe hatte den Verf. schon im Jahre 1882, gleich nach Reduction der Beobachtungen, auf den constanten Unterschied zwischen den Beobachtungen beider Jahre aufmerksam gemacht, und die neue Bearbeitung bestätigte denselben. Die Annahme, dass im Jahre 1881 die Polhöhen von Gotha und Berlin um rund 0."2 grösser waren, als im vorangehenden bez. folgenden Jahr, hatte also eine gewisse Berechtigung, und wenn man sie auf die nahe liegende Sternwarte Pulkowa übertrug, so musste eine neue Ausgleichung der in diesem Jahre angestellten Beobachtungen den genannten systematischen Gang verschwinden machen, wenn die Reihe als Stütze der Hypothese gelten sollte. Dies ist nun thatsächlich bis zu einem gewissen Grade der Fall, wie man aus folgender Tabelle für die Correction der Aberration aus Sternen der beigeschriebenen Rectascensionen ersehen kann:

	Nyrén	neue Ausgl.	w. F.
$0^h 0^m$ bis $6^h 0^m$	+ 0."066	+ 0."093	± 0."024
6 0 » 12 0	— 0.067	+ 0.015	031
12 0 » 18 0	+ 0.163	+ 0.130	022
18 0 » 0 0	+ 0.127	+ 0.057	021

* Nyrén, L'aberration des étoiles fixes, p. 35—36.



Vollständig ist der Gang ja sicher nicht verschwunden, wie dies noch deutlicher die ausführliche Tabelle zeigt, welche die Resultate für jeden einzelnen Stern gibt; aber in Anbetracht, dass die Amplitude der Schwankung leicht etwas vergrössert werden könnte, ohne mit den Gothaer und Berliner Beobachtungen in Widerspruch zu gerathen, und weiter, dass die ganze Erscheinung sicher noch complicirtere Verhältnisse darbietet, die jetzt, wo dieselbe noch wenig studirt ist, nicht in Rechnung gezogen werden können, muss man dem Verf. beipflichten, wenn er in der Pulkowaer Reihe die ausgesprochenen Zeichen der auch in Berlin und Gotha beobachteten Polhöhenschwankung wahrnimmt.

An weiteren Beobachtungen führt Verf. die drei grossen von Peters, Gyldén und Nyrén hergestellten Reihen von Zenithdistanzen des Polarsterns an (bearbeitet in: Nyrén, Die Polhöhe von Pulkowa) und zeigt, dass, wenn auch dieselben mit einer regelmässigen zehnmonatlichen Periode nicht in Einklang zu bringen waren, doch systematische, wenn auch unregelmässig wechselnde Abweichungen in denselben nachweisbar sind. Auf Grund dieser Wahrnehmungen kann der Verf. das zuerst von Sir W. Thomson charakterisirte Verhalten der Erdaxe als richtig bestätigen; er spricht sich hierüber dahin aus, „dass, sobald einmal durch irgend eine Massenverschiebung ein Winkelausschlag zwischen Hauptträgheitsaxe und momentaner Rotationsaxe entstanden ist, letztere um die erstere eine Kegelfläche in ca. 304 Tagen beschreiben muss. Es ist nun wohl der Fall denkbar, dass zeitweise keine neuen merklichen Störungen eintreten, oder dass sie sich gegenseitig compensiren, und dass sich also jene Umlaufsbewegung während kürzerer oder längerer Zeit ungestört oder doch nahe ungestört abwickeln kann, bis wieder durch neue besonders starke oder zufällig in gleichem Sinn wirkende Massenverschiebungen eine stärkere Aenderung von Phase und Amplitude in ihr bewirkt und jener regelmässige Verlauf unterbrochen wird.“ Man kann sich der Ansicht nicht verschliessen, dass hiermit der wahrscheinlichste und natürlichste Verlauf der Erscheinung geschildert ist; ob man mit W. Thomson als Ursache der Massenverschiebungen die meteorologischen Processe betrachten kann, mag dahingestellt bleiben. Von der Polhöhe als einer Constanten innerhalb einer Genauigkeitsgrenze von 0.″1 bis 0.″2 kann also nicht mehr gesprochen werden, sondern nur von einer mittleren, für einen bestimmten Zeitraum gültigen; dagegen kann als wahrscheinlich angenommen werden, dass sich die kleinen periodischen Schwankungen mit der Zeit compensiren, so dass



eine auf mehrere Jahre sich erstreckende Reihe im Mittel von denselben frei sein wird.

Diese „mittlere Polhöhe für 1884—1885" leitet zum Schlusse seiner Abhandlung der Verf. aus den angestellten Beobachtungen noch ab (S. 55—58). Die Declinationen der Sterne konnten zum grössten Theil dem Auwers'schen Fundamentalcatalog entnommen werden, zum Theil aber sind sie von Herrn Dr. Küstner selbst am älteren und am grossen Berliner Meridiankreis neu bestimmt worden. Mit ausgezeichneter Uebereinstimmung ergab sich als Polhöhe des Instrumentes

$$\varphi = + 52^\circ 30' 16''.82 \pm 0''.04.$$

Diese Polhöhe und der Nachweis, dass dieselbe nicht constant sei, sind die unmittelbaren Früchte der Küstnerschen Beobachtungsreihe, aber sicher nicht von geringerem Werth sind die Erfahrungen, welche der Verf. behufs der Anwendung seiner neuen Methode der Aberrationsbestimmung gemacht hat. Verf. spricht am Schluss seiner Arbeit den Wunsch aus, es möchte durch geeignete und zweckmässig organisirte Beobachtungen, welche an verschiedenen Orten gleichzeitig anzustellen sein würden, die Frage der Polhöhenschwankung noch näher untersucht werden; wir würden uns freuen, wenn eben so rasch, wie dieser Wunsch in Erfüllung gegangen ist, auch die Küstner'sche Methode der Aberrationsbestimmung in einer zweiten ausgedehnteren Beobachtungsreihe zur Anwendung gelangte.

J. Bauschinger.

F. Kurlbaum, Bestimmung der Wellenlänge einiger Fraunhofer'scher Linien. Inauguraldissertation. Berlin 1887. 96 S. 1 Tafel. 8°. Nochmals abgedruckt in Wiedemann's Annalen, Band 33, S. 159 u. 381 ff.

L. Bell, On the Absolute Wave-length of Light. American Journal of Science, Vol. XXXIII No. 195. 1887. 16 S. 8°; Vol. XXXV No. 208, 209. 1888. 38 S. 8°.

Nachdem erkannt worden war, dass die Genauigkeit der dem Spectre normal du Soleil von Ångström zu Grunde liegenden Messungen nicht mehr im richtigen Verhältnisse zu der heutzutage bei Spectralmessungen erreichbaren Sicherheit steht, wurden mehrere Arbeiten veröffentlicht, welche eine neue, genauere Bestimmung absoluter Wellenlängen von Fraunhofer'schen Linien anstrebten. Im ersten Hefte dieses Bandes ist über eine derselben referirt worden; im An-



schlusse daran soll in den folgenden Zeilen über zwei andere seitdem erschienene Untersuchungsreihen berichtet werden.

Die erste derselben ist im Physikalischen Institute zu Berlin ausgeführt worden. Herr Kurlbaum verfügte über zwei auf Spiegelmetall getheilte Gitter. Das erste, von Rutherfurd*, hat bei einer Breite von 43 mm 29521 Striche in ca. 0.0015 mm Entfernung; das andere, von Rowland, ist 42 mm breit und hat 23701 Linien in Abständen von ca. 0.0018 mm. Um die Vorzüglichkeit der Gitter darzuthun, wird ihre Leistungsfähigkeit mit der des Schröder'schen Spectralapparates in Potsdam** verglichen. Nicht ganz zweckmässig erscheint es, dass die D-Gruppe als Prüfungsobject ausgewählt ist, weil erstens das Aussehen dieser Spectralgegend wegen der vielfach dort auftretenden atmosphärischen Linien sehr von der Beschaffenheit, speciell dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft abhängt, und weil ausserdem die weniger brechbaren Theile des Spectrums in einem Prismenapparate stark zusammengedrängt erscheinen. Zur richtigen Beurtheilung der vom Verf. hierbei gefundenen Differenz zwischen den beiden Zeichnungen ist anzuführen, dass die Skizze des Herrn Prof. Vogel nicht auf Messungen beruht, sondern nur nach Schätzungen ausgeführt ist, wobei, dem Zwecke der Darstellung entsprechend, vornehmlich auf die Anzahl der sichtbaren Linien geachtet, auf die genaue Wiedergabe der Entfernungen dagegen weniger Werth gelegt wurde. Jedenfalls wird aber durch diese Vergleichung zur Genüge dargethan, dass die Gitter des Verfassers von vorzüglicher Beschaffenheit waren.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in dem ersten Abschnitte, der Ermittelung der Gitterconstanten, welche vorzugsweise den Werth der Messungen als absolute Bestimmungen bedingt. Die Ausmessung der Gitter wurde auf der Kais. Normal-Eichungs-Commission zu Berlin ausgeführt mit Hülfe einer Repsold'schen Theilmaschine. Die wesentlichsten Bestandtheile derselben für den vorliegenden Zweck sind zwei hinter einander befindliche Tische für die zu vergleichenden Objecte, und zwei fest mit einander verbundene Mikroskope, welche auf diese Tische gerichtet sind und mittelst einer sehr sorgfältig gearbeiteten Schlittenführung über die ganze Länge der Tische fortbewegt werden können. Besondere Schwierigkeiten verursachte die Herstellung einer geeigneten Beleuchtung der undurchsichtigen Gitter. Die zur Theilmaschine ge-

* Verf. schreibt durchgängig „Rutherford."

** Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, Band I, S. 137 ff.

hörigen Mikroskope besassen nur eine etwa 60 fache Vergrösserung und waren nicht im stande, die eng getheilten Gitter aufzulösen. Es wurde daher zum Einstellen auf die Gitterstriche aus einem Objectiv mit sehr grossem Oeffnungswinkel und einem der vorhandenen Oculare ein anderes Mikroskop zusammengesetzt, welches eine etwa 800 fache Vergrösserung ergab. Der ausserordentlich geringe Abstand des Objectivs vom Gitter verhinderte eine Beleuchtung auf gewöhnlichem Wege. Nach Cornu's Methode wurde daher im Inneren des Mikroskops über den Objectivlinsen ein total reflectirendes Prisma eingesetzt, welches die eine Hälfte der Linsen bedeckte und durch eine seitliche Oeffnung des Rohres Licht empfing. Ueber dem Spiegel, von dem aus das Licht in das Mikroskop gelangte, und der dicht vor dem Prisma befestigt war, befand sich ein Spalt mit mikrometrisch verschiebbaren Backen, durch welchen nur ein schmales Lichtbündel eingelassen wurde. Auf diese Weise gelang es, durch das Objectiv hindurch das Gitter hinreichend zu beleuchten, um mittelst der unbedeckten Hälfte der Linsen ein gutes Bild zu erhalten. Interessant sind die Bemerkungen über das Aussehen der Striche, da sie zeigen, wie schwer es bei diesen feinen Objecten ist, Klarheit über das zu gewinnen, was man sieht. Das Gitter erschien im Mikroskop als eine sehr helle Fläche, auf der vollkommen schwarze, sehr deutliche Linien erkennbar waren, die etwa ein Viertel der Breite der zwischen ihnen liegenden Felder einnahmen. Diese Linien wurden anfangs für die in das Gitter geritzten Striche gehalten, bis das Rowland'sche Gitter den Irrthum erkennen liess. Auf diesem Gitter ist nämlich jeder hundertste Strich länger gezogen, als die übrigen; wurde nun das Mikroskop auf das Ende derselben eingestellt, so sah man zwei deutliche schwarze Linien, welche wohl den beiden aufgeworfenen Rändern des Striches entsprachen. Es erschienen also alle Striche des Gitters doppelt, und zwar lagen sich die Striche so nahe, dass sich die Wälle je zweier auf einander folgender Striche zu einem einzigen vereinigten. Die schwarzen Linien, welche das Mikroskop zeigte, waren demnach nicht die Striche selbst, sondern deren Ränder, und zwar waren es, mit Ausnahme des ersten und letzten, durchweg Doppelwälle. Auffallend war dabei, dass der erste und letzte Wall weder in Stärke noch in Abstand von den andern abwich.

Um leicht und sicher die Striche rechtwinklig zur Bewegungsrichtung der Mikroskope, d. h. zur Schlittenführung des Apparates stellen zu können, liess Verf. auf dem Gitter an den beiden Enden der Striche je eine Linie ziehen, welche mit dem ersten und letzten Gitterstriche ein Rechteck



bildeten. Die Messung aller Seiten und Diagonalen dieses Rechtecks ergab bei dem einen Gitter Abweichungen vom rechten Winkel bis 6′, d. i. für die gefundene Breite eine Correction im Betrage von 0.08 μ *. Unter Anwendung dieser Hülfslinien gestaltete sich dann die Justirung des Gitters genau wie die eines Massstabes.

Es wurden ferner Untersuchungen angestellt, ob die äusseren Striche, welche bei den Messungen benutzt wurden, Abweichungen von der geraden Linie zeigten, welche gross genug wären, an verschiedenen Stellen der Striche verschiedene Gitterbreiten zu liefern. Hierzu wurde mit der vorzüglich gearbeiteten Schlittenführung ein mit einer feinen Spitze im Ocular versehenes Mikroskop über die ganze Länge der betreffenden Linien entlang geführt. Die dabei gefundenen Differenzen stiegen beim ersten Gitter bis 0.27 μ, beim zweiten bis 0.43 μ; Beträge, welche, falls sie reell wären, die Wellenlängen schon merklich, bis zu 0.005 $\mu\mu$, verfälschen würden. Indessen ist Ref. trotz der Versicherung des Verfassers, dass die Beobachtungsfehler 0.1 μ nicht übersteigen dürften, doch der Ansicht, dass diese Abweichungen zum Theil in Messungsfehlern, besonders aber in kleinen Unregelmässigkeiten der Schlittenführung und Verziehungen im Apparate ihren Grund haben, so dass sie in der That vernachlässigt werden dürfen.

Als Normalmassstab diente dasselbe Meter R 1878, wie bei den Potsdamer Bestimmungen (S. 24 des Bandes). Dasselbe lag bei den Messungen auf dem einen Tische der Theilmaschine, das Gitter auf dem anderen. Diese Anordnung liess sich nicht vermeiden, weil der Abstand der beiden Mikroskope im Verhältniss zu der grossen Gitterbreite zu gering war. Um etwaige Fehler der Schlittenführung,

---

* 1 μ = 0.001 mm. Ångström gebührt bekanntlich das grosse Verdienst, in seinem Spectre normal du soleil die Bezeichnung der Spectrallinien nach ihren Wellenlängen eingeführt zu haben. Seine Einheit, 0.0000001 mm, ist vielfach beibehalten worden, während von anderer Seite 0.000001 vorgezogen wird, und Herr Kurlbaum z. B. sogar 0.001 wählt. Diese Verschiedenheiten geben oft zu Irrthümern Anlass, besonders bei Differenzangaben, bei denen man häufig im Unklaren bleibt, auf welche Einheit sich die angegebenen Decimalbrüche beziehen. In der Metronomie hat sich die Bezeichnung μ für 0.001 mm bereits sehr eingebürgert, und es wäre sehr empfehlenswerth, diese Tausendtheilung weiter zu führen und für Wellenlängen 0.000001 mm allgemein als Einheit anzunehmen. Kayser schlägt in seinem Lehrbuch der Spectralanalyse für diese Grösse die kurze, den anderen Abkürzungen analog gewählte Bezeichnung $\mu\mu$ vor, so dass man die regelmässig fortschreitende Reihe hätte: m, mm, μ, $\mu\mu$, in welcher jedes Glied der tausendste Theil des vorhergehenden ist.

welche bei dieser Anordnung leicht schädlichen Einfluss auf die Resultate ausüben konnten, zu eliminiren, mussten die Messungen nach Vertauschung der beiden Objecte an denselben Stellen des Schlittens wiederholt werden. Die Temperatur wurde durch zwei Thermometer bestimmt, von denen das eine auf dem Massstab, das andere unmittelbar neben dem Gitter lag. Zur Beleuchtung wurde nur Licht verwendet, welches eine Alaunlösung passirt hatte; die Lichtquelle selbst wurde von fliessendem Wasser umspült. Während der Messungen wurde eine Holzwand zwischen Theilmaschine und Beobachter eingeschaltet. Diese früher vielfach angewendete Vorsichtsmassregel dürfte nach neueren Untersuchungen über Isolirungsmittel* nicht mehr zu empfehlen sein. In dem Oculare des auf das Gitter sehenden Mikroskopes befand sich neben den Fäden noch eine sehr feine Spitze, welche zum Einstellen auf die Gitterstriche benutzt wurde. Warum Verfasser vorgezogen hat, anstatt auch bei diesem Mikroskope die Mikrometerschraube zu benutzen, den ganzen Schlitten so lange, zuletzt durch leises Klopfen, zu verschieben, bis die Spitze auf den gewünschten Gitterstrich einstand, ist nicht ersichtlich. Ref. würde ein Messen nach der gewöhnlichen Methode für zuverlässiger und exacter gehalten haben. Da die Einstellung auf den Massstab, entsprechend der geringeren Vergrösserung des betreffenden Mikroskopes erheblich unsicherer war, als die auf das Gitter, wurden zu einer Pointirung auf den Gitterstrich je fünf Einstellungen auf den Massstabstrich gemacht. Dieselben Messungen wurden sofort mit entgegengesetzter Schlittenführung wiederholt, um den Einfluss der selbständigen Bewegung der Objecte oder einzelner Theile des Apparates zu eliminiren. Bei jeder Justirung des Gitters wurden drei Messungen ausgeführt, indem nach jeder derselben der Massstab um 1 mm verschoben wurde, so dass drei verschiedene Massstabintervalle zur Verwendung gelangten. Auf dem Gitter wurde dabei nicht nur auf den ersten und letzten Strich eingestellt, sondern es wurden die fünf äussersten Striche auf jeder Seite berücksichtigt. Nach den ersten drei Messungen wurde das Gitter um 180° gedreht und von neuem justirt, und zwar unter Benutzung der anderen Justirungslinie, dann folgte eine dritte Justirung, bei welcher Gitter und Massstab die Tische wechselten, und endlich eine vierte durch Drehung des Gitters um 180°. Eine vollständige Messungsreihe setzte sich also aus 12 einzelnen Bestimmungen zusammen. Für jedes der

* J. Scheiner, Untersuchungen über Isolationsmittel gegen strahlende Wärme, Zeitschrift für Instrumentenkunde, August 1887.



beiden Gitter sind fünf solcher Reihen ausgeführt worden, welche natürlich noch in gehöriger Weise wegen der Fehler der Schraube und des Massstabes verbessert und auf dieselbe Temperatur von 20° C. reducirt wurden. Für die letztgenannte Correction dienten die weiter unten zu besprechenden Ausdehnungscoefficienten. Eine der an Gitter II ausgeführten Messungsreihen ist als Beispiel in voller Ausführlichkeit mitgetheilt, von den anderen dagegen nur die je 12 Einzelresultate. Sämmtliche Messungen zeigen eine vortreffliche innere Uebereinstimmung, so dass z. B. unter den 60 für Gitter II erhaltenen Einzelwerthen nur 4 vorkommen, welche um mehr als 1 μ von dem Gesammtmittel abweichen. Die Mittelwerthe der fünf einzelnen Messungsreihen geben folgende Abweichungen von dem Endwerthe nebst ihren aus den 12 Einzelwerthen abgeleiteten wahrscheinlichen Fehlern:

+ 0.18	± 0.13 μ
— 0.05	0.14
— 0.30	0.11
— 0.13	0.08
+ 0.30	0.10

Der w. F. des Endwerthes wird hiernach ± 0.07 μ.

Bei einer Zusammenfassung der Einzelwerthe nach den benutzten Massstabstrichen werden die Abweichungen vom Mittel nur wenig grösser, woraus Verf. folgert, dass die Zahl der zur Verwendung gekommenen Striche, 12 im ganzen, hinreichend gewesen sei, um einen von der Unsicherheit der Theilungsfehler des Massstabes herrührenden Einfluss unschädlich zu machen. Als Endresultat der Messungen ergibt sich schliesslich für die Breite von Gitter II 41.70236 mm, und daraus die Constante des Gitters für 20° C. = 0.001759518 mm.

Gitter I wurde in derselben Weise ausgemessen; dabei stellte sich aber heraus, dass dasselbe bei den beiden Justirungslinien nicht dieselbe Breite besass, dass also die Striche eine geringe Divergenz besassen, welche wohl auf eine Drehung des Gitters während der Theilung zurückgeführt werden muss. Der Unterschied der Breite wurde zu 1.56 μ gefunden, der Divergenzwinkel also = 7″. Dass in der That eine Divergenz der Striche, und nicht etwa irgend welche Unregelmässigkeit der Theilung die Veranlassung der gefundenen Differenz war, bewiesen noch Messungen, welche in der Mitte des Gitters an verschiedenen Stellen ausgeführt wurden und die der Höhe entsprechende mittlere Breite ergaben. Ja, es liess sich sogar aus den Winkelmessungen nachweisen, welche je nach der benutzten Gitterstelle verschiedene Resultate lieferten, und zwar im Einklang mit der hier constatirten Divergenz.



Die einzelnen Messungen ergaben folgende Abweichungen vom Mittel:

$+ 0.13$ $\pm 0.10\,\mu$
$+ 0.01$ 0.09
$+ 0.09$ 0.08
$- 0.25$ 0.10
$+ 0.03$ 0.09

Der w. F. des Endwerthes wird hiernach $\pm 0.05\,\mu$. Die Gitterbreite ergibt sich zu 43.36148 mm, und damit die Gitterconstante, gültig für die Mitte des Gitters, bei 20° C. = 0.001468835.

Verf. wendet sich nun zu seiner zweiten Aufgabe, zur Messung der Ablenkungswinkel. Leider stand das hierzu verfügbare Instrument nicht im richtigen Genauigkeits-Verhältnisse zu den vorzüglichen Gittern. Das benutzte Spectrometer, von Schmidt und Haensch, besass nämlich Fernröhre von nur 25 mm Oeffnung und 26 cm Brennweite, sowie einen Kreis von nur 165 mm, welcher, in 10′ getheilt, mit Hülfe zweier Nonien auf 10″ abgelesen werden konnte. Es muss hervorgehoben werden, dass die Resultate der Winkelmessungen in Anbetracht dieser unvollkommenen Hülfsmittel eine ansehnliche Genauigkeit besitzen, welche Zeugniss von der Sorgfalt und Umsicht ablegt, mit der das Instrument gehandhabt worden ist. In der weiter unten zu besprechenden Arbeit macht Herr Bell (Am. J. 1888, p. 365) auch darauf aufmerksam, dass bei Anwendung relativ zu kleiner Beobachtungsfernröhre nicht die ganze Breite des Gitters, sondern nur ein Theil desselben, gewöhnlich die Mitte zur Benutzung gelangen werde; Unregelmässigkeiten der Theilung führen dann zu constanten Fehlern, da das in die Bestimmungen eingehende Strichintervall ausschliesslich aus der Messung der Gesammtlänge des Gitters abgeleitet worden ist. Dagegen kann Ref. der a. a. O. gemachten Bemerkung des Herrn Bell, dass die Gitter des Verfassers eine „unglückliche Grösse“ besässen, 42, bez. 43 mm, welche nicht leicht zu messen wären, nicht beipflichten. Die aus der eventuellen Ungenauigkeit der Zwischentheilung auf dem benutzten Massstabe herrührende geringe Unsicherheit kann bei geeigneter Anordnung der Messungen leicht unschädlich gemacht werden, wie es auch im vorliegenden Falle geschehen ist.

Zur Bestimmung der Ablenkungswinkel brachte Verf. drei verschiedene Methoden in Anwendung, zunächst die von Ångström benutzte, indem er das Gitter normal zum Collimator stellte. Die Construction des Apparates erlaubte aber nach dieser Methode nur die Messung im Spectrum zweiter



Ordnung. Es wurde dann folgendes Verfahren eingeschlagen. Dem Gitter wurde eine beliebige Stellung gegen den einfallenden Strahl gegeben, welche nach einem sogleich zu beschreibenden Verfahren genau bestimmt werden konnte. Dann wurde das Fernrohr auf das reflectirte Spaltbild eingestellt, der Kreis abgelesen, und nun das Fernrohr auf die andere Seite des Collimators geführt, wo die Ablenkungswinkel in den Spectren höherer Ordnung sehr gut gemessen werden konnten. Hier blieb nun aber noch der Uebelstand, dass auf das reflectirte Spaltbild eingestellt werden musste, wodurch constante Fehler hervorgerufen wurden. Das Gitter wurde daher nach Ausführung der beschriebenen Messung angenähert um den doppelten Einfallswinkel gedreht, so dass das reflectirte Spaltbild jetzt auf die andere Seite des Collimators fiel, und nun die entsprechende Einstellung gemacht. Die beiden Einfallswinkel brauchten nur ungefähr gleich zu sein, genau bekannt dagegen ihre Summe. Diese Methode lieferte sehr genaue Resultate, erforderte aber verhältnissmässig viel Zeit, so dass Verf. nur wenige Messungen danach ausgeführt hat. Die dritte, am meisten angewandte Methode bestand darin, dass den beiden Fernröhren eine feste Stellung zu einander ertheilt und die Ablenkungswinkel durch Drehung des Gitters gemessen wurden. Die Wellenlänge berechnet sich in diesem Falle nach der Formel *

$$\lambda = \frac{2e \sin \alpha \cos i_0}{m}$$

wo α den Drehungswinkel des Gitters**, i_0 den halben Winkel zwischen den Fernröhren, e die Strichdistanz, und m die Ordnung des Spectrums bedeutet. Um den Winkel i_0 zu ermitteln, verfuhr Verf. ebenso wie bei der Bestimmung der bei den anderen Methoden vorkommenden Hülfswinkel folgendermassen. Das Fernrohr wurde auf das directe Spaltbild eingestellt, und dann um $180^\circ - 2i_0$ gedreht. War es das Gitter, welches mit dem einfallenden Strahl den Winkel i_0 bilden sollte, so wurde jetzt dasselbe so gedreht, dass das Spiegelbild des Spaltes im Schnittpunkte des Fadenkreuzes stand.

Die letzterwähnte Methode zur Bestimmung der Ablenkungswinkel hat den Vortheil der grossen Einfachheit, da der Winkel i_0 für eine ganze Beobachtungsreihe ungeändert bleiben konnte. Andererseits aber stehen ihr auch sehr we-

* In der vom Verf. mitgetheilten Formel fehlt der Factor 2.

** Gerechnet von derjenigen Stellung des Gitters, wo dessen Normale den Winkel zwischen den beiden Fernröhren halbirt.



sentliche Bedenken entgegen. So wird zunächst ein sehr stabil gebautes Fernrohr vorausgesetzt, um genügender Constanz des Winkels i_0 sicher zu sein, ferner muss das Gitter sehr vollkommen und frei von allen Fehlern sein, da die Messungen auf den beiden Seiten des Collimators nicht in symmetrischen Stellungen des Gitters ausgeführt werden. Der Hauptvorwurf ist aber, dass zur Bestimmung des Winkels i_0, welcher sehr genau bekannt sein muss, da ein Fehler desselben eine ganze Beobachtungsreihe verfälschen würde, auf das Spaltbild eingestellt werden muss, wobei, wie Verf. S. 58 selbst mittheilt, eine Verschiebung des Oculars erforderlich wurde, welche nicht unerhebliche Fehler hervorrufen kann. Es kommt noch dazu, dass der Kreis nur auf 10″ abgelesen werden konnte, so dass dies die äusserste Grenze der Genauigkeit bezeichnet, mit welcher i_0 höchstens bestimmt werden konnte. Dieselbe entspricht aber, da i_0 zwischen 15° und 16° schwankt, einem Fehler in der Wellenlänge von 0.0075 $\mu\mu$.

Da der Drehungswinkel des Gitters α stets gleich dem halben Ablenkungswinkel der betreffenden Linie ist, also

$$\lambda = \frac{2e}{m} \sin {}^1/_2 \delta \cos i_0,$$

so wird, wenn man den Winkel i_0 immer kleiner und schliesslich null werden lässt, so dass die beiden Fernröhre zusammenfallen,

$$\lambda = \frac{2e}{m} \sin {}^1/_2 \delta$$

d. h. man erhält das Minimum der Ablenkung. Verf. schlägt den Versuch vor, auf diese Weise dieses Minimum auch bei undurchsichtigen Gittern zu beobachten. Es soll der Collimator entfernt und in dem Beobachtungsfernrohr zwischen Fadenkreuz und Objectivlinse ein Spiegel so angebracht werden, dass er die Hälfte des Querschnittes des Rohres deckt und das von einem seitlich angebrachten Spalt kommende Licht als vom Fadenkreuzschnittpunkt kommend erscheinen lässt. Vortheilhafter würde es wohl sein, das Collimatorrohr zu behalten und mit einem unter 45° geneigten Spiegel das Beobachtungsfernrohr rechtwinklig anzusetzen. In beiden Fällen wäre aber erst zu untersuchen, ob der hierbei eintretende Lichtverlust nicht ein zu grosser würde.

Um die Temperatur des Gitters während der Winkelmessungen zu bestimmen, wurde auf der Rückseite des Gitters ein kleiner mit Quecksilber gefüllter Behälter befestigt, in welchen die Thermometerkugel eintauchte.

Zur Berechnung der Wellenlängen blieb nun noch ein



Reductionselement zu bestimmen, der Ausdehnungscoefficient der Gitter. Derselbe lässt sich am einfachsten und sichersten durch Winkelmessungen am Spectrometer ermitteln; denn wenn n_1 den Brechungsexponenten der Luft bei der Temperatur t_1 und dem Barometerstand b_1 bezeichnet, ferner e_0 die Breite des Gitters für 0°, und ε seinen Ausdehnungscoefficienten, so ist

$$\lambda = \frac{n_1 \sin \delta_1 \, e_0 \, (1 + \varepsilon t_1)}{m}.$$

Eine ähnliche Gleichung gilt für eine zweite Temperatur t_2; daraus folgt die Beziehung

$$\frac{n_2 \sin \delta_2}{n_1 \sin \delta_1} = \frac{1 + \varepsilon t_1}{1 + \varepsilon t_2} \text{ oder genähert } = 1 + \varepsilon \, (t_1 - t_2).$$

Zur Ermittelung von ε sind nun für eine Anzahl von Linien bei möglichst verschiedenen Temperaturen die Ablenkungswinkel bestimmt. Die Temperaturdifferenzen schwanken, soweit sie überhaupt mitgetheilt sind, für Gitter I zwischen 14° und 19°. Bei dem anderen Gitter sind sie kleiner, da dasselbe dem Verf. nur während der warmen Jahreszeit zur Verfügung stand. Indessen wird auch hier kein wesentlicher Fehler dadurch entstanden sein, da die Breite des Gitters und die Winkel bei annähernd derselben Temperatur gemessen sind. Ein gewichtigerer Einwurf scheint dem Ref. darin zu liegen, dass für das Gitter II keine besonderen Messungen zu diesem Zwecke angestellt sind, sondern das zur Bestimmung der Wellenlängen vorliegende Material benutzt wurde. Dass die Beobachtungen, mit dem aus ihnen selbst abgeleiteten Ausdehnungscoefficienten reducirt, sehr gut übereinstimmen müssen, ist einleuchtend. Es wird daher der Werth der Messungen durch dieses Verfahren etwas herabgedrückt. Dasselbe trifft für die vierte Reihe der Bestimmungen bei Gitter I zu, welche ebenfalls den Beobachtungen für die Wellenlängen entlehnt ist. Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind die folgenden*

Gitter I		Gewicht	Gitter II	
0.00001835	± 17	13	0.00001779	± 15
1897	15	15	1749	30
1888	18	14	0.00001764	
1881	23	32		
0.00001878				

* Ref. findet fast alle Mittelwerthe um einige Einheiten anders; vielleicht rührt dies daher, dass Verf. bei den einzelnen Werthen noch eine Decimale mehr berücksichtigt hat, welche nicht mitgetheilt worden ist.

Der letzte Abschnitt gibt die Resultate der Wellenlängenbestimmungen. Dieselben beziehen sich im ganzen auf 13 Linien, jedoch sind nur für eine derselben, D_1, einige Details mitgetheilt worden, während die auf die anderen Linien bezüglichen Resultate in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind, in welcher auch D_1 ihren Platz wieder erhalten hat.

Gitter	Beob.	Temp.	λ	w.F.	Diff.
1	6	25°18	495.742	±1.8	— 5
2	13	25.76	495.747	1.1	
1	7	25.76	497.307	2.1	— 5
2	6	23.80	497 312	1.6	
1	6	24.98	516.225	1.7	— 5
2	8	22.02	516.230	0.7	
1	6	23.95	517.260	1.0	— 6
2	14	25.95	517.266	1.3	
1	7	19.00	528.175	1.9	— 8
2	6	22.51	528.183	1.2	
1	7	21.18	544.497	2.0	—10
2	9	22.24	544.507	1.2	
1	10	22 02	545.545	0.9	— 7
2	13	25 67	545.552	1.2	
1	14	22.90	562.446	0.9	—12
2	13	23.88	562.458	1.3	
1	6	26.46	573.170	2.4	— 8
2	8	23.85	573.178	1.9	
1	15	23.02	589.584	0.9	—12
2	14	22.94	589.596	1.0	
1	7	27.38	612.211	1.7	—12
2	14	24.05	612.223	1.3	
1	6	29.06	639.351	2.6	—14
2	10	24.12	639.365	1.5	
1	6	25.62	656.271	2.7	— 6
2	6	25.03	656.277	1.7	

Nach den w. F. zu urtheilen, waren die einzelnen Beob-

achtungen in guter Uebereinstimmung unter einander; Ref. findet für den w. F. einer Beobachtung im Mittel für Gitter I ± 4.6, für Gitter II ± 4.1 in Einheiten der sechsten geltenden Ziffer, im Mittel ± 4.4. Die Anzahl der Beobachtungen schwankt bei den einzelnen Linien zwischen 12 und 29, im Mittel ist sie 18, wovon durchschnittlich 8 auf Gitter I, 10 auf Gitter II kommen. Die Abweichungen zwischen den Resultaten der einzelnen Gitter sind nicht gross, haben aber ein constantes Vorzeichen, so dass sie nicht Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können. Sie schwanken zwischen 5 und 14, und betragen im Mittel 8.5. Den Grund für diese Differenz erblickt Verf. wohl mit Recht darin, dass die Art, wie die Gitterconstante bestimmt ist, nur das arithmetische Mittel sämmtlicher Strichabstände liefert. Enthält daher das Gitter eine, wenn auch nur kleine Anzahl von Strichen mit abweichendem Intervall, so bewirkt dies, dass man die Gitterconstante mit einem geringen Fehler behaftet erhält. Ueber diese Schwierigkeit kann man auch nicht dadurch hinwegkommen, dass man das Gitter in einzelne Streifen zerlegt, und die Constante jedes Streifens bestimmt; denn der Fehler in der Bestimmung der Constante jedes Streifens ist natürlich umgekehrt proportional der Breite des Streifens, daher müssten Unregelmässigkeiten des Gitters, die auf diesem Wege zu Tage treten könnten, schon eine sehr bedenkliche Grösse erreichen. Es bleibt daher nur der Ausweg übrig, möglichst viele Gitter zu benutzen, um Unregelmässigkeiten der Theilungen wie zufällige Fehler behandeln zu können. Dem entsprechend nimmt auch Verf. aus den mit beiden Gittern erhaltenen Resultaten das Mittel, und findet schliesslich die weiterhin (S. 285) mitgetheilten Endwerthe.

Von der zweiten Arbeit wurde der erste Theil mit theilweise noch provisorischen Zahlenwerthen im März 1887 veröffentlicht, später aber durch eine etwas umfangreichere Abhandlung ersetzt, welche noch neue Messungen und Beobachtungen, sowie die definitiven Resultate enthält. Bei dieser Arbeit gelangten im ganzen vier Gitter zur Verwendung, zwei auf Glas und zwei auf Spiegelmetall getheilt, alle von vorzüglicher Beschaffenheit. Herr Bell ist der Ansicht, dass Metallgitter den Vorzug verdienen, hauptsächlich wegen der Leichtigkeit, mit welcher sich ihre Temperatur bestimmen lässt, und dann, weil sich dieselben in sehr viel grösseren Dimensionen ausführen lassen, so dass ein Fehler in der Gitterlänge nur mit einem starken Verkleinerungs-

factor in die gesuchte Strichdistanz eingeht. Aber andrerseits hat Spiegelmetall einen mehr als doppelt so grossen Ausdehnungscoefficienten als Glas, und folgt auch als guter Wärmeleiter den Aenderungen der Temperatur sehr schnell, daher können bei dem Anfertigen der Gitter, welches bei den grossen Dimensionen mehrere Tage in Anspruch nimmt, die nicht zu vermeidenden kleinen Temperaturschwankungen sehr bedenklichen Einfluss auf die Regelmässigkeit der Theilung gewinnen. Ein wesentlicher Vorzug der Metallgitter besteht in der unvergleichlich viel grösseren Intensität der Spectra; indessen ist dies ein Umstand, der mehr bei relativen Messungen ins Gewicht fällt, als bei absoluten, wo man sich jederzeit geeignete Linien von hinreichender Stärke aussuchen kann.

Die Verhältnisse der von Herrn Bell benutzten Gitter sind die folgenden:

	Breite	Zahl der Zwischenräume	Intervall	Material
I	30.25 mm	12100	0.0025 mm	Glas
II	30.26 »	8600	0.0035 »	Glas
III	102.06 »	29000	0.0035 »	Metall
IV	101.37 »	40000	0.0025 »	Metall

Die Glasgitter sind auf plane Sextantspiegel aufgetragen bei einer Temperatur von 6°7 bez. 11°6 C. Die Linien sind ca. 19 mm lang, jeder hundertste Strich ist länger, jeder fünfzigste kürzer gezogen als die anderen, wodurch Detailuntersuchungen sehr wesentlich erleichtert werden. Die Gitter geben vorzügliche Spectra, frei von ghosts und ähnlichen Fehlern, und haben fast genau denselben Focus auf beiden Seiten. Die Platten, auf denen die Metallgitter getheilt sind, haben 5 Zoll im Quadrat, bei einer Dicke von $^5/_8$ Zoll, und sind mit besonderer Sorgfalt plan gemacht. Die getheilte Fläche beträgt bei beiden 4 Zoll bei einer Höhe der Striche von 2 Zoll. Die Temperatur während des Theilens betrug 10°, bez. 17°2 C.

Für die mit den Glasgittern ausgeführten Winkelmessungen diente ein Spectrometer von Meyerstein mit einem Kreis von 32 cm Durchmesser. Derselbe war in 6′ getheilt und liess sich mit Hülfe zweier Mikroskope auf 2″, durch Schätzung auf 1″ ablesen. Die beiden Fernröhre hatten eine freie Oeffnung von 4 cm und eine Focallänge von 35 cm. Für die Beobachtungen mit den Metallgittern bediente sich Verf. eines von Rowland speciell für Gitter der grössten Art zusammengesetzten Apparates, welcher der Hauptsache nach aus zwei grossen Fernröhren besteht, welche fest mit einem



T förmigen Träger verbunden sind, der seinerseits auf einen Steinpfeiler eincementirt ist. Die Fernröhre haben 16.4 cm freie Oeffnung und eine Focallänge von über 2.5 Meter. Ausser den Fernröhren befindet sich dann auf dem Träger noch das eigentliche Spectrometer (von Schmidt und Haensch), welches dieselben Dimensionen besitzt, wie das oben beschriebene Instrument. Bei diesem Arrangement ist das Missverhältniss zwischen der Grösse der Fernröhre und Gitter und der des Kreises, welcher nur auf 1″ ablesbar ist, sehr bedenklich. Sollte die Verwendung von so grossen Fernröhren und Gittern Zweck haben, so mussten auch die Dimensionen des Winkelmessinstruments dem entsprechend gewählt sein.

Bei der Messung der Ablenkungswinkel unterscheidet Verf. fünf Beobachtungsmethoden. Bei den beiden ersten wird das Gitter rechtwinklig zum Collimator, oder rechtwinklig zum Beobachtungsfernrohr gestellt. An dritter Stelle wird als besondere Methode merkwürdigerweise Ångström's Verfahren angeführt, welcher das Gitter so nahe wie möglich rechtwinklig zum Collimator stellte, und die übrig bleibende Abweichung bestimmte. Ångström's Absicht war es ebenfalls, das Gitter genau rechtwinklig zu stellen, aber er fühlte die Verpflichtung, sich davon zu überzeugen, wie weit ihm dies wirklich gelungen war, bez. die Abweichungen zu bestimmen, eine Verpflichtung, welche gerade ebenso auch bei den zuerst erwähnten Methoden vorliegt. Viertens folgt die Beobachtung des Minimums der Ablenkung. Herr Bell stösst sich bei derselben an der Vermehrung der experimentellen Schwierigkeiten, während Ref. der Ansicht ist, dass gerade diese Methode den Vorzug vor allen anderen verdient, weil sie allein den Beobachter von einer sonst erforderlichen Winkelbestimmung befreit, und die experimentellen Schwierigkeiten für einen einigermassen sorgsamen Beobachter nicht ins Gewicht fallen. Bei der letzten Methode bilden beide Fernröhre einen constanten Winkel mit einander, während zum Zwecke der Messung das Gitter gedreht wird. Es ist dies dasselbe Verfahren, nach welchem die meisten Messungen des Herrn Kurlbaum ausgeführt sind; die Vortheile und Nachtheile desselben sind bereits oben erörtert worden. Verf. hat bei den Messungen mit den Glasgittern die zweite, bei den Metallgittern die fünfte Methode angewendet.

Ueber die Justirung des Apparates und des Gitters ist nichts Näheres mitgetheilt. Das Normalstellen des Gitters gegen das Fernrohr geschah mit einem Collimatorocular und liess sich mit einer Genauigkeit von 10″ ausführen. Die Bestimmung der Temperatur der Metallgitter während der



Messungen geschah durch ein kleines Thermometer, welches mit dem Gitter in Berührung war; bei den Glasgittern hält Verf. die Temperaturbestimmung für sehr schwierig, da man nicht wisse, wie weit das Licht, welches vom Spalt durch das Fernrohr auf das Gitter fällt, dasselbe erhitzt. Ref. kann hierzu nach den in Potsdam gemachten Erfahrungen versichern, dass dieser Einfluss bei genügender Vorsicht verschwindend klein ist. Verf. befestigte ein kleines Thermometer an dem dünnen Metallstreifen, welcher die Ecken des Gitters hielt, und schützte die Kugel desselben durch Baumwolle gegen Luftströmungen. Der Einfluss der Temperatur wurde in Rechnung gestellt, indem die Ausdehnung des Glases zu 0.0000085, die des Metalles zu 0.000017946 angenommen wurde. Der letztere Coefficient ist von Prof. Rogers für die weiter unten näher zu besprechenden Massstäbe S_1^a und S_2^a, welche ebenfalls aus Spiegelmetall hergestellt sind, gefunden und dann auch für die Gitter als gültig angenommen worden. Dass dieses Verfahren streng genommen nicht zulässig ist, beweisen die Beobachtungen des Verfassers selbst, aus denen für Gitter IV ein Ausdehnungscoefficient von etwa 0.0000161 hervorgeht; Verf. hofft aber, dass der Fehler im Endresultat verschwinden wird, da die Beobachtungen sehr symmetrisch um die gewählte Normaltemperatur von 20° C. herum gruppirt sind. Wenn erforderlich, ist endlich auch noch eine Correction für Barometer an die Messungen angebracht; der Einfluss der Temperatur dagegen, soweit sie den Brechungsindex der Luft verändert, ist nicht berücksichtigt worden.

Die Fehler des Kreises sind nicht bestimmt worden; sie müssen ziemlich beträchtlich sein, da S. 349 angeführt wird, dass in der Bestimmung des Winkels zwischen den beiden Fernröhren Differenzen bis zu 10″ auftraten, welche Verf. der Theilung des Kreises zur Last legt. Für die Bestimmung der Ablenkungswinkel versucht er dieselben bei Gitter I und II durch Messung an möglichst vielen verschiedenen Stellen des Kreises unschädlich zu machen. Bei Gitter III und IV wurde der zu messende Ablenkungswinkel zu einem aliquoten Theil von 360° gemacht, so dass unter Anwendung der Repetitionsmethode die Theilungsfehler des Kreises eliminirt werden konnten. In der Bestimmung des Winkels zwischen den Fernröhren blieben dieselben aber immer enthalten.

Verf. hat nun mit jedem der vier Gitter je eine Linie in einer Ordnung gemessen. Die Resultate dieser Winkelmessungen gibt derselbe S. 347—352.



Wie die Winkel* zwischen den Fernröhren bestimmt wurden, ist leider nicht angegeben, so dass man auch nicht im stande ist, sich ein Urtheil über die Genauigkeit dieses wichtigen Reductionselementes zu bilden.

Bei der Vereinigung der Einzelmessungen zu Mittelwerthen werden Gewichte eingeführt, von denen nur gesagt ist, dass sie so nahe wie möglich den günstigen oder ungünstigen Beobachtungsbedingungen entsprachen. Als Endresultate werden so erhalten:

Gitter	Ordnung	Linie	φ
I	3	D_1	45° 1′ 48.″24
II	4	D_1	42 4 59.28
III	5	513.4	36 0 25.17
IV	6	591.4	35 59 59.06

Es ist sehr zu bedauern, dass die Messungen, auf denen die gesammten Resultate beruhen, von so geringer Anzahl sind. Vor allem wäre es sehr wünschenswerth gewesen, dass mit jedem Gitter mehrere Linien, wenigstens aber jede Linie in mehreren Ordnungen gemessen wäre, da man nur dann im stande ist, ein Urtheil über die Güte der Gitter zu gewinnen. Die ziemlich gute Uebereinstimmung der vorliegenden Messungen beweist in dieser Hinsicht nichts, da sie eben sämmtlich nur in einer Ordnung ausgeführt sind, also von etwaigen fehlerhaften Eigenthümlichkeiten der Gitter nichts zeigen können.

Es handelt sich nun um die Bestimmung der Gitterlängen. Die Massstäbe, mit denen die Gitter zu diesem Zwecke verglichen wurden, sind zwei in Centimeter getheilte Doppeldecimeter von Spiegelmetall, bezeichnet mit S^a_1 und S^a_2, welche von Prof. W. A. Rogers im Jahre 1885 getheilt und untersucht worden sind. Die absolute Länge derselben ist durch ausführliche Vergleichungen mit Prof. Rogers' Bronze Yard und Meter R_2 festgelegt worden, welches seinerseits wieder durch Vermittelung zweier anderer Massstäbe (bezeichnet mit T. und C. S.) in gesicherter Beziehung zu dem Mètre des Archives (vom Verf. immer kurz mit A_0 bezeichnet) steht. Und zwar war erhalten:

$$R_2 - A_0 = +1.5\,\mu \text{ durch T.}$$
$$R_2 - A_0 = +1.1\,\mu \text{ durch C.S.}$$

$$\text{im Mittel } R_2 - A_0 = +1.3\,\mu, \text{ gültig für } 16^\circ\!.67 \text{ C.}$$

* Verf. gibt diesen Winkel zu 6° 59′ 58.″6 bez. 6° 58′ 31″ an; dies sind aber vielmehr die halben Winkel.

Wenn Verf. jetzt die entsprechenden Gleichungen für $S_1^a - R_2$ und $S_2^a - R_2$ gegeben hätte, so könnten die gesuchten Längen von S_1^a und S_2^a ohne weiteres hergeleitet werden. Leider ist dies aber nicht geschehen, sondern es sind statt dessen mehrere einander widersprechende Angaben über die Bestimmung der Massstäbe S gemacht. Zunächst fällt es auf, dass (Bd. 33 S. 176) die Summe der beiden letzten 5 cm Intervalle von dem vorher aufgeführten ganzen Decimeter abweicht. Ferner sagt Verf. (Bd. 35 S. 277): Aus den Vergleichungen aus dem Jahre 1885 war erhalten:

$$S_1^a + 0.98\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \qquad (+0.82)$$
$$S_2^a + 0.2\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \qquad (+0.32)$$
$$S_2^a = S_1^a + 0.78\,\mu \qquad (+0.50)$$
$$dm_2\,S_1^a = dm_1\,S_1^a - 0.56\,\mu \quad (-0.72)$$
$$dm_1\,S_2^a = dm_2\,S_2^a + 0.46\,\mu \quad (+0.34)$$

während Ref. aus den a. a. O. mitgetheilten Werthen die in Klammern daneben gesetzten Zahlen findet.

Es ist sehr zu bedauern, dass sich solche Widersprüche zwischen den verschiedenen Angaben des Verf. finden, da infolge dessen die Zuverlässigkeit der absoluten Bestimmungen in einem zweifelhaften Lichte erscheint.

Nun sind dieselben Massstäbe zwei Jahre später von neuem unter einander verglichen, und dabei folgende Resultate erhalten worden:

$$S_2^a = S_1^a + 1.2\,\mu$$
$$dm_2\,S_1^a = dm_1\,S_1^a + 0.64\,\mu$$
$$dm_1\,S_2^a = dm_2\,S_2^a + 1.60\,\mu$$

Der Massstab S_2^a wurde dann nach Berlin geschafft, um ihn mit dem Meter R_{78} zu vergleichen, welches als Normalmass für die in Potsdam und von Herrn Kurlbaum ausgeführten Wellenlängen-Bestimmungen gedient hatte. Aus dieser Vergleichung ergab sich:

$$S_2^a - 1.68\,\mu = {}^1/_5\,A_0$$

Nachdem der Massstab nach Baltimore zurückgebracht worden war, wurde er nochmals von Prof. Rogers mit grosser Sorgfalt direct mit R_2 verglichen und dabei gefunden:

$$dm_1\,S_2^a = dm_2\,S_2^a + 1.70\,\mu$$
$$S_2^a + 1.0\,\mu = {}^1/_5\,A_0$$

Aus diesen Zahlen folgert nun Verf., dass sich die beiden Massstäbe sowohl in ihrer Gesammtlänge, als auch in der relativen Länge ihrer Theile geändert haben. Ob diese



Veränderungen wirklich vollkommen verbürgt sind, lässt sich bei den knappen Mittheilungen, welche über die Ausmessung der Masse vorliegen, nicht beurtheilen. Ist es der Fall (und Verf. ist unter Hinweis auf die Genauigkeit seiner Messungen fest davon überzeugt), so ist die Thatsache, dass in der verhältnissmässig kurzen Zeit von $2^1/_2$ Jahren so beträchtliche Aenderungen eingetreten sind, von grossem Interesse. Eine Erklärung für die Veränderungen glaubt Verf. in dem Umstande erblicken zu dürfen, dass die Massstäbe in nahezu verticaler Stellung geschmiedet und in Sägespänen ausgeglüht wurden, ein Verfahren, welches für ein so krystallinisches Material wie Spiegelmetall kaum genügen dürfte. Es folgt jedenfalls daraus, dass Spiegelmetall, so verlockend es sonst erscheint mit Rücksicht auf seine vortreffliche Oberfläche und die vorzügliche Schärfe, mit der sich auf ihm Theilungen ausführen lassen, doch nicht für Massstäbe geeignet ist, da es mit der Zeit Veränderungen erleidet. Es würde daraus aber ferner folgen, dass auch für absolute Wellenlängen-Bestimmungen Gitter aus Spiegelmetall nur mit grösster Vorsicht zu verwenden wären, und dem Beobachter mindestens die Verpflichtung obläge, durch Vergleichungen vor und nach den Winkelmessungen sich der Constanz der Gitterlänge für die Zwischenzeit zu versichern.

Zur Bestimmung der Länge von R_2 wird schliesslich noch eine Uebertragung durch das Berliner Platinmeter und das Coast Survey Meter Nr. 49 herangezogen, so dass die folgenden Beziehungen vorliegen:

$$R_2 - A_0 = + 1.5\,\mu \text{ durch T.}$$
$$R_2 - A_0 = + 1.1\,\mu \text{ durch C. S.}$$
$$R_2 - A_0 = - 0.8\,\mu \text{ durch Nr. 49.}$$

Aus diesen Gleichungen und der nicht mitgetheilten Beziehung zwischen R_2 und S_2^a werden dann folgende Relationen hergeleitet:

$$S_2^a + 0.96\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \text{ durch T.}$$
$$S_2^a + 1.04\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \text{ durch C. S.}$$
$$S_2^a + 1.40\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \text{ durch Nr. 49.}$$
$$S_2^a - 1.68\,\mu = {}^1/_5\,A_0 \text{ durch } R_{78} \text{ (direct gefunden).}$$

Verf. gibt der zweiten und vierten Gleichung doppeltes Gewicht und erhält

$$S_2^a + 0.27\,\mu = {}^1/_5\,A_0$$

Ref. findet dafür

$$S_2^a + 0.18\,\mu = {}^1/_5\,A_0$$



Die Zahl des Verf. würde sich ergeben, wenn man nicht durch die Summe der Gewichte, 6, sondern einfach durch 4 dividirt. An anderer Stelle (S. 362) wird noch die Angabe hinzugefügt, dass das vierte 5 Centimeter-Intervall um 0.4 μ grösser sei als das dritte, so dass jetzt für den Massstab S_2^a (welcher allein für die Gittervergleichungen benutzt wird) die drei Gleichungen vorliegen:

$$S_2^a + 0.27\,\mu = {}^1/_5\,A_0$$
$$5\ cm_4 - 5\ cm_3 = 0.4\,\mu$$
$$dm_1 - dm_2 = 1.65\,\mu.$$

Die Messungen der Gitter sind so angeordnet, dass nur die Summe der beiden, bez. der drei ersten 5 Centimeter-Intervalle bekannt zu sein braucht. Für dieselben ergibt sich

$$dm_1 = 100.00069\ mm$$
$$15\ cm = 150.00001\ mm.$$

Dies gilt für 16°67 C. Daraus folgt endlich

$$\left.\begin{aligned} dm_1 &= 100.00666\ mm \\ 15\ cm &= 150.00897\ mm \end{aligned}\right\}\ \text{für}\ 20^\circ\ C.$$

Mit diesen beiden Längen sind alsdann die Gitter verglichen worden, und zwar mittelst eines sehr solide gebauten Comparators, welcher in einem Keller mit dicken Doppelwänden, sechs Fuss tief unter dem Strassenniveau, aufgestellt war. Die Temperatur in diesem Raume konnte für mehrere Tage sehr constant erhalten werden. Um eine geeignete Beleuchtung zu erzielen, wurde eine elektrische Lampe von drei Kerzen direct an dem Mikroskop befestigt, unter dem Ocular und etwa einen Fuss von den zu messenden Objecten entfernt. Ein kleiner Spiegel warf den Strahl der Lampe in einen am Objectiv befindlichen Tolles'schen Illuminator. Um die Wärme der Lampe abzuhalten und gleichzeitig das Licht zu concentriren, umgab eine mit Wasser gefüllte Glaskugel die Lampe. Bei den beiden ersten Gittern, welche eine Länge von nahe 3 cm hatten, wurden nach Art der Repetitionsmethode stets fünf Messungen hinter einander gemacht, um auf diese Weise das Gitter an die Länge der 15 cm allein anzuschliessen. Die beiden Metallgitter hatten eine Länge von 10 cm und wurden direct mit $dm_1\ S_2^a$ verglichen. Bei den Messungen sind nicht die Gesammtlängen der Gitter berücksichtigt worden, sondern eine etwas geringere Anzahl von Linien, vermuthlich, um möglichst geringe Distanzen mit der Mikrometerschraube zu messen. Die Zahl der gemessenen Linien konnte bei den drei ersten Gittern sehr leicht direct abgezählt werden, da jeder fünfzigste Strich kenntlich war;



bei Gitter IV musste ein Vergleichgitter von bekannter Dimension und Strichzahl zu Hülfe genommen werden.

Die Messungen (S. 353 ff.) scheinen nur zum Theil mitgetheilt zu sein. Die gefundenen Mittelwerthe aller Messungen sind:

Gitter I	60000 Intervalle	=	$15 \text{ cm } S_2^a + 5.2\,\mu$	für 20° C.
» II	42640 »	=	$15 \text{ cm } S_2^a + 39.9\,\mu$	
» III	28418 »	=	$dm_1 S_2^a + 8.5\,\mu$	
» IV	39465 »	=	$dm_1 S_2^a + 9.1\,\mu$	

Ebenso wie alle anderen Beobachter fand auch Verf. zwischen den aus den einzelnen Gittern erhaltenen Wellenlängen beträchtlich grössere Differenzen, als nach den berechneten wahrscheinlichen Fehlern erwartet werden durfte. Er legt diese Differenzen Unregelmässigkeiten in der Theilung der Gitter zur Last, und bemüht sich, diese Fehler bei den einzelnen Gittern aufzufinden. Er unterscheidet dabei zwei Arten von Fehlern, die regelmässigen und die unregelmässigen. Die ersteren, vornehmlich periodischen Charakters, üben den Einfluss aus, dass „ghosts" auftreten, und dass in den einzelnen Ordnungen verschiedene Focaleinstellungen erforderlich werden. Sind derartige Fehler beträchtlich, so machen sie das betreffende Gitter für genaue Bestimmungen überhaupt unbrauchbar; sind sie nur unbedeutend, so werden sie keinen wesentlichen Einfluss auf das Resultat erlangen. Die unregelmässigen Fehler bestehen in einer mehr oder weniger plötzlichen Aenderung der Strichdistanzen. Ein derartiger Defect bewirkt, dass die Gitterconstante, wie bereits oben besprochen, fehlerhaft erhalten wird. Verf. erwähnt, dass diese Unregelmässigkeiten mit Vorliebe an den Enden der Gitter auftreten, und zwar besonders an demjenigen, wo die Theilung begonnen wurde; von zwanzig Gittern, welche er untersuchte, fand er nur ein einziges frei von diesem Fehler. Der Grund hierfür ist wohl darin zu erblicken, dass die Maschine beim Beginn ihrer Thätigkeit noch nicht die Geschwindigkeit erlangt hat, welche sie für den übrigen Theil der Arbeit beibehält. Verf. schildert, wie man mit Hülfe des Spectrums diesen Fehler ausfindig machen kann. Stellt man das Fadenkreuz auf eine bestimmte Linie ein und bedeckt das Gitter mit einem Stückchen Papier, dieses von einem Ende aus immer weiter vorschiebend, so bleibt anfangs die Linie unverändert auf dem Fadenkreuze stehen. Eine Veränderung wird vielleicht erst bemerkt, wenn zwei Drittel des Gitters bedeckt sind. Dann erscheint ein feiner Schatten auf der einen Seite der Linie, welcher immer stärker wird, je mehr



man von dem Gitter bedeckt, und sich endlich in eine feine Linie verwandelt. Bei weiterem Bedecken wird dann diese Linie immer stärker, bald eben so stark, wie die ursprüngliche Linie, bis schliesslich diese, allmählich schwächer werdend, ganz verschwindet und nur die Linie des irregulären Spectrums übrig bleibt. Ist der Defect nicht am Ende der Theilung, sondern an einer beliebigen andern Stelle, so wird ein mit einem Ausschnitt versehenes Kartenblatt in derselben Weise über das ganze Gitter hinweggeführt. Es ist klar, dass diese Beschreibung nur für Gitter gilt, welche sehr unvollkommen sind, denn die fehlerhafte Stelle wird so beträchtlich vorausgesetzt, dass sie ein genügend scharfes und helles Spectrum gibt. Beschränkt sich dagegen die Unregelmässigkeit auf eine geringe Anzahl von Linien, so erzeugt dieselbe kein besonderes Spectrum mehr und kann mithin auch nicht am Spectrum entdeckt werden. In diesem Falle besteht das einzige Mittel, etwaige Unregelmässigkeiten aufzufinden, in einer genauen mikroskopischen Untersuchung des ganzen Gitters. Die Nothwendigkeit einer solchen Prüfung ist auch bei Besprechung der in Potsdam ausgeführten Arbeit (S. 55 d. B.) betont worden. Ref. räumt die Berechtigung dieser Forderung gern ein, ist aber der Ueberzeugung, dass hierbei infolge der praktischen Schwierigkeiten nur dann ein gutes Resultat erzielt werden kann, wenn die Fehler des Gitters verhältnissmässig beträchtlich sind, weil es sonst unmöglich ist, sie messend nachzuweisen. Derartige Fälle sind auch wohl a. a. O. gemeint, da hervorgehoben wird, dass das Vorhandensein von Unregelmässigkeiten bereits mit Hülfe des Spectrums erkannt werden könne, was, wie eben erörtert, nur bei erheblicheren Beträgen der Fehler zutrifft. Dass in solchen Fällen eine mikroskopische Untersuchung der Gitter der geeignete Weg ist, Fehler aufzufinden, hat bereits Ångström gezeigt, welcher auf diese Weise seine Gitterfehler bestimmte. Sind dagegen die Unregelmässigkeiten geringer, oder vertheilt sich ein grösserer Fehler von z. B. 1 μ auf mehrere getrennte Stellen, so dürfte es auch der sorgfältigsten Untersuchung nicht gelingen, sie ausfindig zu machen.

Verf. zerlegt seine Gitter, um die Fehler derselben zu bestimmen, in einzelne Streifen, und zwar I und II in je 6 Streifen zu 5 mm, III und IV in je 10 zu 10 mm. Indem ein constantes Intervall von sehr nahe den angegebenen Grössen über die ganze Gitterlänge fortgeführt wurde, ergaben sich die folgenden Differenzen (in Theilen von μ) der betreffenden Gittertheile gegen das verwendete Hülfsintervall:



	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Gitter I	0.78	0.98	0.81	1.03	0.86	1.24				
» II	2.07	1.93	1.52	1.68	1.31	0.45				
» III	2.80	2.85	1.77	2.77	2.70	2.77	2.67	2.64	2.73	2.77
» IV	0.31	0.28	0.35	0.43	0.40	0.43	0.31	0.35	0.28	0.82

Wenn nun n die Anzahl der Gitterintervalle bezeichnet, s die normale Länge eines solchen, so ist die gesammte Länge des Gitters $= ns + A$, und A die zu bestimmende Grösse. Verf. gibt dieselbe nach den vorstehenden Zahlen für die vier Gitter zu $+0.10$; -0.40; $+2.00$; $-0.45\,\mu$* an. Beim Gitter III liegt die Sache offenbar sehr einfach, die Theilung ist ersichtlich von grosser Regelmässigkeit, nur ein Theil weicht stark ab. Durch nähere Umschreibung der fehlerhaften Stelle findet Verf. schliesslich, dass sich ca. 27 mm vom Ende entfernt eine etwa 20 Linien umfassende Stelle mit merklich abweichendem Intervall befindet; sie ist im ganzen um ca. 2.5 μ zu gross, was fast einem ganzen Linienintervall entspricht. Ueber die anderen Gitter sind weitere Angaben nicht gemacht. Nach S. 180 der ersten Abhandlung sollen die Correctionen durch eine einfache graphische Methode abgeleitet sein. Ref. ist nicht im stande, sich ein Bild davon zu machen. Die obigen Messungen dürften nur dazu dienen, um die Stellen der Gitter zu erkennen, an denen die genaue mikroskopische Untersuchung einzusetzen hatte, wie dies auch bei Gitter III geschehen ist; zur Ableitung von Correctionen können sie nicht verwendet werden. Es wäre wohl angezeigt gewesen, dass Verf. bei diesem wichtigen Punkte sein Verfahren eingehender beschrieben hätte, zumal, da von den mitgetheilten Correctionen die für Gitter II und III nicht ganz mit früheren Angaben des Verf. übereinstimmen.

Nach Ansicht des Ref. ist die mikroskopische Untersuchung der Gitter, so wünschenswerth sie auch ist, um gröberen Fehlern auf die Spur zu kommen, nicht im stande, die kleineren Fehler zu eliminiren. Hierfür bleibt vielmehr nur der einzige Weg übrig, möglichst viele Gitter (selbstverständlich nur gute) zu benutzen, und aus den Resultaten aller das Mittel zu nehmen, da die Unregelmässigkeiten der Theilung als zufällige Fehler aufgefasst werden können. Dieses Verfahren wurde auch bei den Messungen in Potsdam eingeschlagen; in der Besprechung derselben (S. 42 d. B.) ist dies so aufgefasst, als seien aus den Beobachtungen Correctionen für die einzelnen Gitter abgeleitet worden, um die mit den vier Gittern erhaltenen Resultate künstlich in gute Ueber-

* Verf. gibt durchweg falsche Vorzeichen.



einstimmung zu bringen. Das Aufstellen der Correctionen geschah aber ausschliesslich in der Absicht, um aus jedem einzelnen Gitter Resultate zu erhalten, welche mit dem aus allen Gittern abgeleiteten Systeme übereinstimmten. Dieses System dagegen war aus den uncorrigirten Resultaten der einzelnen Gitter erhalten, unter der alleinigen Voraussetzung, dass im Mittel aus sämmtlichen Messungen der Einfluss der Gitterfehler herausfiele.

Verf. erwähnt endlich noch eine Correction, welche an die aus den Messungen erhaltenen Gitterlängen anzubringen ist. Die Linie, entlang welcher die Messungen ausgeführt wurden, war gebildet durch die Enden der Theilung; es blieb daher der Winkel zwischen dieser Linie und den Gitterstrichen zu bestimmen. Bei Gitter IV geschah dies nach der von Herrn Kurlbaum gewählten Methode, indem die Seiten und Diagonalen der getheilten Fläche gemessen wurden; es konnte dabei keine Abweichung von 90° constatirt werden. Bei den anderen Gittern wurde ein besonderes Verfahren eingeschlagen (Bd. 35, S. 177), welches Ref. aber nicht verstanden hat. Der Winkel wurde durchgängig zu 89° 56′ gefunden.

Nach Anbringung aller dieser Correctionen ergeben sich für die Gitter folgende Werthe der Strichdistanzen:

I $s = 0.002500226$ mm
II $s = 0.003519041$ *
III $s = 0.003519358$
IV $s = 0.002534306$

und daraus folgen im Zusammenhang mit den oben mitgetheilten Winkelmessungen die Wellenlängen:

589.618 589.623 513.389 591.437.

Aus den beiden letzten Werthen werden dann noch die entsprechenden Wellenlängen für D_1 abgeleitet, und zwar unter Benutzung der von Rowland im Am. J. 1887, p. 188 ff. mitgetheilten relativen Messungen. Als Endresultat seiner Bestimmungen gibt Verf. hiernach folgende Wellenlängen für D_1:

589.618 589.623 589.615 589.617

im Mittel:

589.618

Zum Schluss möge noch eine Vergleichung zwischen den Resultaten der drei neueren Wellenlängenbestimmungen

* Ref. findet dafür 0.003519014. Falls die oben angegebene Zahl nur auf einem Schreibfehler beruhen sollte, so wäre er verhängnissvoll geworden, denn die Wellenlänge ist mit 0.003519041 berechnet.

folgen, der beiden eben besprochenen und der in Potsdam ausgeführten. Um hierbei für Bell nicht nur auf die Vergleichung einer Linie angewiesen zu sein, können die bereits erwähnten relativen Messungen von Rowland zu Hülfe genommen werden. Zu dem Zwecke sind dieselben auf den Bell'schen Werth von D_1 umzurechnen und auf 16° C. zu reduciren. Dann wird:

Kurlbaum*	Rowland	Müller u. Kempf	K—R	K—MK	R—MK
495.744	—	495.770	—	—26	—
497.309	497.336	497.340	—27	—31	— 4
516.227	516.255	516.260	—28	—33	— 5
517.263	517.286	517.284	—23	—21	+ 2
528.180	528.198	528.215	—18	—35	—17
545.548	545.575	545.580	—27	—32	— 5
562.453	562.477	562.475	—24	—22	+ 2
573.174	573.199	573.207	—25	—33	— 8
589.590	589.616	589.625	—26	—35	— 9
612.217	612.244	612.247	—27	—30	— 3
639.358	639.384	639.392	—26	—34	— 8
656.274	656.306	656.314	—32	—40	— 8

Im Mittel betragen die Differenzen: — 0.026; — 0.031; — 0.006. Die nur von Beobachtungsfehlern herrührenden Schwankungen dieser Mittelwerthe sind sehr gering, so dass der w. F. bei allen nur ± 0.001 beträgt. Herr Bell führt noch eine Bestimmung der Wellenlänge von D_1 an, welche von Peirce ausgeführt, aber nicht ausführlicher publicirt worden ist. Mit dieser zusammen ergibt sich folgende Vergleichung der einzelnen Systeme:

Peirce	589.627
Müller u. Kempf	589.625
Bell	589.616
Kurlbaum	589.590.

Nimmt man aus diesen vier Bestimmungen das Mittel, so ergibt sich

$$589.615 \pm 0.006.$$

Von grossem Interesse wäre die Beantwortung der Frage, mit welcher Sicherheit nunmehr wohl die absolute Wellenlänge der Linie D_1 bestimmt ist. Nach der Genauigkeit zu urtheilen, welche jeder einzelne Beobachter erreicht zu haben meint, müsste sie sehr beträchtlich sein Aber leider zeigen die zwischen den verschiedenen Messungsreihen bestehenden

* Die von Kurlbaum gemessene Linie mit der Wellenlänge 544.502 findet sich bei den andern Beobachtern nicht vor.



Differenzen, dass die von den individuellen Fehlern der Gitter herrührende Unsicherheit trotz aller Vorsichtsmassregeln sehr wesentliche Beträge erreicht. Einen Anhalt für die Beurtheilung der erreichten Genauigkeit bietet daher nur die Uebereinstimmung der von den verschiedenen Beobachtern erhaltenen Resultate unter einander. Vergleicht man diese mit den zwischen den früheren Messungen herrschenden Differenzen, so erscheint der Fortschritt in der Genauigkeit der absoluten Bestimmungen als ein sehr erfreulicher. Während zwischen den drei besten der älteren Messungsreihen, von Ditscheiner, van der Willigen und Ångström in dem Werthe der Wellenlänge von D_1 Differenzen bis zu 0.330 $\mu\mu$ vorkommen, beträgt die grösste Abweichung zwischen den vier neueren Bestimmungen nur noch 0.037 $\mu\mu$. Ref. ist der Ueberzeugung, dass der aus den obigen vier Werthen sich ergebende w. F. des Mittels sehr nahe der Wirklichkeit entsprechen, und dass die Unsicherheit, welche dem Endwerthe noch anhaftet, sicherlich nicht mehr als 0.010 $\mu\mu$ betragen wird. Man darf daher wohl die Behauptung aufstellen, dass es den neueren Bestimmungen der absoluten Wellenlängen gelungen ist, dieselben so sicher zu ermitteln, dass das Zehnmilliontel des Millimeters verbürgt ist. Mehr dürfte aber auch bis jetzt noch nicht erreicht sein.

P. Kempf.

W. L. Elkin, Determination of the relative positions of the principal stars in the group of the Pleiades. Transactions of the Astronomical Observatory of Yale University. Vol. I, Part I. New Haven 1887. 105 S. 1 Tafel. 4°.

C. Pritchard, On the Relative Proper Motions of 40 Stars in the Pleiades, determined from Micrometric and Meridional Observations. Memoirs of the R. A. S. Vol. XLVIII, Part II, p. 225—274. London 1884. 4°.

Auf der neuen Sternwarte zu New Haven hat Elkin durch die Beobachtung der Plejaden eine Arbeit geliefert, welche dem Ref. hohe Anerkennung zu verdienen scheint. Nachdem Dr. Elkin in Strassburg unter Winnecke seine Studien vollendet und auf der Cap-Sternwarte in Gemeinschaft mit Gill vorzügliche Bestimmungen der jährlichen Parallaxen südlicher Sterne geliefert hatte, widmete er das neue Repsold'sche Heliometer der Sternwarte der Universität zu New Haven in Connecticut der Beobachtung der Plejaden, um dadurch, wie er angibt, eine Prüfung des Instruments zu gewinnen. Herr Asaph Hall jun., der Sohn des verdienten

Washingtoner Astronomen, leistete ihm dabei einige Hülfe, doch hat Elkin den Hapttheil der Arbeit und die Beobachtungen der Sterne selbst gemacht. Das dazu benutzte Heliometer hat einen Objectivdurchmesser von 151 mm, also über $5^1/_2$ Pariser und fast 6 Englische Zoll, ist also ein wenig kleiner als das Königsberger, mit dem Bessel um das Jahr 1840 die Plejaden beobachtete. Elkin's Heliometer gleicht der Hauptsache nach dem Instrument, welches Seeliger in seiner „Theorie des Heliometers, 1877" abgebildet hat; es ist in allen seinen Haupttheilen aus Stahl gebaut, die Scalen aber sind auf Silber getheilt und die Schieber befinden sich oberhalb der festen Platten, so dass sie, wenn das Instrument auf den Himmel gerichtet ist, auf denselben ruhen. Gegen den Staub und andere äussere Einflüsse ist der Messapparat durch einen Rahmen geschützt; die Scalen werden ebenso wie der Positionskreis durch ein schwaches elektrisches Glühlicht erleuchtet. Alle Ablesungen werden vom Ocular aus gemacht, und für die Mikrometerschraube des Scalenmikroskops wurde eine registrirende Trommel, wie sie Repsold für den Strassburger Refractor gemacht hat, angewandt.

Elkin hat 69 Plejadensterne beobachtet und alle diejenigen mit aufgenommen, welche die Grösse 9.2 nach der Bonner Durchmusterung erreichen. Die 53 in Königsberg beobachteten Plejadensterne sind mit Ausnahme eines (Anonyma 16), welcher zu schwach erschien und nach der Durchmusterung von der Grösse 9.5 ist, alle in ihnen enthalten.

Zwei wesentlich verschiedene Beobachtungsmethoden hat Elkin bei den Plejaden angewandt. Zunächst wählte er folgende vier Sterne (Positionen 1885.0):

DM	23° 505 =	Elkin's	5 =	Bessel's	g	(6.5)	$3^h\,37^m$	$58^s.0$	+23°	55'.6
»	24° 571 =	»	48 =	»	—	(7.0)	3 41	14.3	+24	38.0
»	22° 563 =	»	51 =	»	28	(6.9)	3 41	32.3	+23	4.0
»	23° 570 =	»	69 =	»	40	(7.3)	3 44	2.1	+23	36.8

welche die Ecken eines Vierecks bilden, das fast die ganze Gruppe umfasst. Dann bestimmte er den Ort jedes Sterns der Gruppe durch die Messung seiner Abstände von diesen vier Sternen, also ohne jede Zuhülfenahme von Positionswinkeln. Denn diese lassen sich mit dem Heliometer weniger genau messen als die Distanzen, weil die mechanische Verbindung des Objectivs mit dem Positionskreise weniger eng ist als die mit den Scalen, ferner weil das Bild eines Sternes rechtwinklig zum Objectivschnitt verlängert ist und besonders nach einer Seite hin einen schweifartigen Streifen zeigt, der durch Beugung an der Schnittlinie entsteht und daher Licht-

Maxima und Minima enthält, und endlich, weil die an den Positionswinkel anzubringenden Correctionen zahlreicher sind und daher leichter Fehlerquellen werden können. Später, als Elkin's Zutrauen zu den gemessenen Positionswinkeln wuchs, mass er ebenso wie Bessel und Schlüter in Königsberg die Abstände und Richtungen der einzelnen Plejadensterne von η Tauri. Bei der ersten Beobachtungsmethode werden die Sterne also an vier ausserhalb der Gruppe liegende Sterne, bei der zweiten an einen in der Mitte liegenden angeschlossen.

Die gesammten Beobachtungen zerfallen in acht Perioden, die deshalb unterschieden werden müssen, weil wesentliche Veränderungen am Fernrohr vorgenommen wurden, oder weil die Beobachtungen auf verschiedenen Seiten des Meridians stattfanden. Sterne östlich vom Meridian beobachtete Elkin immer so, dass das Fernrohr im Westen lag und die Declinationsaxe folgte; Sterne westlich vom Meridian dagegen mit Fernrohr Ost oder Declinationsaxe voraus. Zwei Stunden vor und nach dem Meridiandurchgang wurde nicht beobachtet, weil dies bei der hohen Stellung der Sterne nicht bequem gewesen wäre. An jedem Abend, mit wenigen Ausnahmen, wurden zur Prüfung der Unveränderlichkeit des Scalenwerthes die Diagonalen des die Gruppe umschliessenden Sternvierecks gemessen. Für die Summe der Diagonalen fanden sich in den acht Perioden folgende Werthe:

	Periode	Diagonalensumme
I.	Frühjahr 1884, Fernrohr Ost	849^{r}0322
II.	Nach Abnahme des Objectivs Aug. 84, Fernrohr West	848.9768
III.	Nach Verstellung des Ocularnullpunktes Oct. 84, F. W.	849.0298
IV.	Nach Zerlegung des Instruments Dec. 84, F. W.	848.9857
V.	Dieselbe Periode, aber Fernrohr Ost bis April 85	848.9885
VI.	Neues Ocular, Sept. 85, Fernrohr West	848.9770
VII.	Andere Ocularstellung bis Dec. 85, Fernrohr West	849.0250
VIII.	Dieselbe Periode, aber Fernrohr Ost bis Januar 86	848.9717

Die sich hier zeigenden Unterschiede hängen keineswegs von den Temperaturdifferenzen ab. Das Mittel nach Perioden genommen ist 848^{r}9983, nach den einzelnen Beobachtungen genommen dagegen 849^{r}0062. Elkin nimmt nun, vielleicht mit einer gewissen Willkür, rund 849^{r}0 als den Normalwerth der Diagonalensumme an und reducirt jede Gruppe auf diesen.

Gegen Anfang der Beobachtungsreihe wurden mehrere Bestimmungen des Focalpunktes ausgeführt; sie zeigten, dass derselbe von der Temperatur fast ganz unabhängig sei, oder dass das Stahlrohr durch die Wärme nur wenig mehr verlängert werde als die Brennweite der Linse, während die Rechnung andererseits für die letztere eine merkliche Ver-



grösserung ergibt. Der Verfasser nimmt daher den Einfluss der Temperatur als verschwindend an und zieht ihn nicht in Rechnung. Während der Perioden I bis V wandte er eine 330fache Vergrösserung an und stellte das Ocular immer auf denselben Punkt seiner Scala ein; während der Perioden VI bis VIII benutzte er ein Ocular mit 210facher Vergrösserung. In der sechsten Periode wurde für die Stellung dieses Oculars ein provisorischer, in der siebenten und achten immer der definitive, genauer bestimmte, Werth angewandt. Die Beobachtungen der Periode VI mussten daher wegen Ocularstellung auf diejenige von VII und VIII reducirt werden. Dies geschah unter der Annahme der Proportionalität des Scalenwerthes und der scheinbaren Focallänge, welche Elkin aus eigens dazu angestellten Beobachtungen rechtfertigt, woraus hervorgeht, dass bei ihm gar keine Accomodation des Auges stattfindet. Diese merkwürdige Eigenschaft, welche dem aus dem Fernrohr und dem Auge zusammengesetzten Apparat eine gewisse Constanz verleiht, kann für einen Heliometerbeobachter nur von Vortheil sein.

Den Wärmecoefficienten suchte der Verfasser aus den Diagonalmessungen jeder Periode einzeln zu bestimmen. Derselbe findet sich sehr klein und unsicher, letzteres, weil die Temperaturunterschiede innerhalb einer Periode nicht sehr gross sind. Aus diesem Grunde glaubte Elkin berechtigt zu sein, gar keine Correction wegen der Temperatur an die Beobachtungen anzubringen. Ref. würde es vielleicht vorgezogen haben, mindestens den gefundenen Wärmefactor anzuwenden, zumal da aus den Ausdehnungscoefficienten des Silbers der Scalen, unter der von Elkin gemachten Annahme, dass Rohr und Brennweite sich gleichmässig ausdehnen, der Wärmefactor sich 8 mal so gross als der aus den Beobachtungen gefundene und von demselben Vorzeichen findet.

Die Scalen enthalten 300 Theilstriche, doch kommt nur das Intervall von 10 bis 290, also von 7 mal 40 Strichen in Gebrauch. Der Verf. verglich nun die Länge dieser 7 Hauptintervalle von je 40 Strichen mit einem nahezu gleichen Fadenintervall. Er nahm nicht den Anfangs- und den Endpunkt, sondern den zweiten und vorletzten Hauptstrich, d. h. die Striche 50 und 250 als die fehlerfreien Nullpunkte an, und erlangte dadurch den Vortheil, dass die Fehler in der Mitte der Scala sich nicht zu sehr häufen, sondern die Grenzen der Hauptintervalle von je 40 Strichen nahezu mit gleichem Gewicht erhalten wurden. In dieser Weise wurde jede Scala 8 mal durchgemessen, dann erfolgte eine Weitertheilung der Vierziger-Intervalle in je 20, 10 und 5 Theilstriche mit jedesmal nur 2 Messungen. Auf diese Weise erhält der Verfasser

für jede Scala die Theilungsfehler von 5 zu 5 Strichen, die jedesmal dazwischen liegenden 4 Striche sind überhaupt nicht untersucht. Die Theilungsfehler der Fünfer-Striche glich der Verfasser durch eine Curve aus und wandte letztere zur Correction der Ablesungen an. Er hat demnach nur die systematischen und nicht die zufälligen Theilungsfehler berücksichtigt. Beide Scalen zeigen sowohl in den systematischen als auch in den unzweifelhaft vorhandenen zufälligen Fehlern grosse Aehnlichkeit, woraus Elkin schloss, was auch durch Angabe des Mechanikers bestätigt wurde, dass beide Scalen neben einander liegend zugleich getheilt worden waren, und dass der Reisser der Theilmaschine den über beide Scalen gehenden Strich immer auf Scala B, welche geringere Theilungsfehler hat als A, begonnen hatte.

Um den Scalenwerth zu bestimmen benutzte der Verfasser in zweckmässiger Weise die Diagonalen des bereits erwähnten, die Plejaden umschliessenden Vierecks, sowie vier Sterne, welche auf der Verlängerung der Diagonalen nach aussen an allen vier Seiten lagen und von den Eckpunkten um die Länge der Diagonalen entfernt waren. Er erhielt so zwei Bogen von etwa 5° Länge, deren jeder aus vier Sternen gebildet war, welche in Strassburg und Berlin durch Meridian-Beobachtungen bestimmt sind. Um die Aenderungen des Scalenwerthes in den erwähnten acht Perioden zu eliminiren, wurden hierbei, wie bei allen einzelnen Beobachtungen, die gemessenen Distanzen mit einem solchen, von eins nur wenig verschiedenen Factor multiplicirt, dass die Diagonalsummen auf den angenommenen Normalwerth von 849.0 Revolutionen gebracht wurden. Die Summe der aus den Meridian-Beobachtungen geschlossenen Entfernungen der Sterne in Secunden, dividirt durch die Summe der gemessenen und auf 849^r reducirten Distanzen in Scalentheilen würden den Scalenwerth ergeben, welcher nach Ansicht des Referenten consequenter Weise hätte angewandt werden sollen, weil auch bei allen einzelnen Beobachtungen der Plejaden-Sterne die entsprechende Reduction auf 849^r ausgeführt ist. Doch macht Elkin hier die Bemerkung, dass die Veränderlichkeit des Scalenwerthes fraglich sei, und bestimmt den Scalenwerth zweitens aus den direct gemessenen, nicht auf 849^r reducirten Distanzen. Beide Bestimmungen weichen nur unmerklich von einander ab, und er wendet durchweg ihren Mittelwerth an. Ausserdem bestimmt er den Scalenwerth durch zwei in Cygnus und in Vulpecula gemessenen Bogen; doch dienen diese Bestimmungen nur zur Controle und werden nicht angewandt. Denn es ist von besonderem Vortheil, dass der für die Plejaden-Messung angewandte Sca-



lenwerth aus den in ihrer Nähe stehenden Sternen bestimmt wird. — Die Fehler der Mikrometerschraube des Scalenmikroskopes wurden bestimmt, aber als zu klein nicht in Rechnung gezogen, der Run überall, wo es nöthig war, angebracht.

Bei der Beobachtung der Plejaden-Sterne wurde an jedem Abend nur je eine Einstellung vor und nach dem Durchschrauben gemacht. Die Verbindungslinie der Sterne wurde durch ein vor das Ocular gesetztes Reversionsprisma, wie es in den Mem. of the R. A. S., Vol. 46, p. 12 angegeben ist, der Verbindungslinie der Augen parallel gestellt. Um weiter die systematischen Fehler zu eliminiren, hält der Verfasser es für nöthig, die Bilder der Sterne mit dem Reversionsprisma um 180° zu drehen und durch Blenden nahezu gleich hell zu machen.

Der Nullpunkt des Positionskreises wurde ebenso wie der Scalenwerth aus den Sternen des Vierecks und den auf der Verlängerung der Diagonalen liegenden Sternen bestimmt. Zunächst wurde die aus den Meridian-Beobachtungen folgende Richtung der Diagonalen durch die Messungen auf ihren Verlängerungen verbessert, und für jede der früher erwähnten Perioden ergab sich dann aus den Diagonalmessungen der Nullpunkt des Positionskreises und wurde während einer Periode als unveränderlich betrachtet. Die Theilungsfehler des Positionskreises bestimmte Elkin von fünf zu fünf Grad in geeigneter Weise, stellte sie durch die Formel

$$2.''24 \sin n - 0.''30 \cos n$$

dar, und verbesserte sie durch dieselbe. Die parallaktische Aufstellung erwies sich als sehr constant; die durch die Schwere hervorgerufene Torsion des Fernrohres, welche Bessel mit μ bezeichnet, zeigte sich wieder recht merklich, sie betrug 80″.

Nachdem der Verfasser so die Bestimmung der Instrumentalfehler erläutert hat, geht er zu den Beobachtungen selbst über.

Zuerst gibt er die Beobachtungen an, die nach der Königsberger Methode gemacht sind und sich an die in der Mitte der Gruppe stehende Alcyone anschliessen, weil diese leichter zu berechnen sind, als die Messungen von den vier äusseren Sternen aus. Jeder Stern der Gruppe ist 8 mal mit Alcyone verglichen, und zwar viermal auf jeder Seite des Meridians oder in jeder der zwei verschiedenen Lagen des Fernrohrs. Alle Beobachtungen sind mit der zugehörigen Temperatur einzeln angegeben, bereits von den Instrumentalfehlern, Refraction und Aberration befreit. Es ist nicht gesagt, ob Distanz oder Positionswinkel zuerst eingestellt ist,



und in welcher Richtung diese Einstellungen erfolgten. Der Verfasser nimmt dann für Alcyone ohne nähere Angabe des Grundes einen Ort an, der nur wenig von den Angaben von Auwers (Fundamental-Catalog der A. G.) und Newcomb (Standard Stars) abweicht, und gibt eine Tabelle der daraus folgenden Rectascensionen und Declinationen der 69 Plejaden-Sterne für 1885.0 sammt den zugehörigen Differenzen in Polar- und rechtwinkligen Coordinaten.

Alsdann gibt Elkin ebenso die einzelnen Messungen der Abstände der übrigen 65 Sterne von den 4 äusseren Sternen an. Jeder Stern ist dreimal in das Viereck eingeschaltet, und mit Recht bedauert der Beobachter, dass es ihm nicht möglich war eine vierte Messung auszuführen und dadurch auf jeder Seite des Meridians zwei Messungen zu gewinnen, weil seine Aufmerksamkeit und Zeit bereits durch eine neue Arbeit in Anspruch genommen wurde.

Die nächste Hauptaufgabe war nun, die relative Lage der 4 äusseren Sterne gegen Alcyone zu finden. Die Meridian-Beobachtungen dieser Sterne wurden nicht direct dazu benutzt, doch haben sie durch die Bestimmung des Scalenwerthes und des Indexfehlers des Positionskreises einen indirecten Einfluss. Elkin bestimmte die 4 Sterne auf drei Arten: erstens durch ihre Messungen von Alcyone aus, zweitens durch Ausgleichung der gemessenen Seiten und Diagonalen des Vierecks, drittens wendet er alle 65 übrigen Plejaden dazu an, um aus den gemessenen Abständen von den 4 Sternen Bedingungsgleichungen für die Oerter derselben zu finden, und gibt dieser dritten Bestimmung das doppelte Gewicht. Nachdem so das Viereck definitiv festgelegt ist, findet der Verfasser aus den verfügbaren Bedingungsgleichungen und Normalgleichungen die Oerter der 65 Plejaden auf das Viereck bezogen.

Von besonderem Interesse ist die Vergleichung der Ergebnisse beider Methoden. Die Unterschiede in Æ und Decl. sind 119 mal kleiner als 0."5, bei Sternen bis 8.8ter Grösse 3 mal, und bei schwächeren 8 mal grösser als 0."5 und überschreiten nie 0."79. Es lässt sich ferner aus der Vergleichung erkennen, dass die Uebereinstimmung beider Methoden noch grösser sein würde, wenn die Positionswinkel ein wenig kleiner, der Scalenwerth durchweg ein wenig grösser angenommen würde. Uebrigens erhalten die vorangehenden Sterne der Gruppe kleinere Rectascensionen durch die Messungen vom Viereck, als durch die von Alcyone aus. Jedoch sind alle diese Unterschiede so gering, dass der Arbeit kein Vorwurf daraus erwächst.

Elkin bestimmt nun für jede Methode die Gewichte der einzelnen Sterne in Æ und Decl., nimmt nach diesen die



Mittelwerthe, und schliesst seine Beobachtungen und Berechnungen mit einer definitiven Tafel der Plejaden für 1885.0 ab.

Endlich schreitet er zu einer Vergleichung seiner Resultate mit den Königsberger Beobachtungen von Bessel, Plantamour und Schlüter, und unterwirft diese einer neuen Berechnung. Statt des Bessel'schen Wärmefactors, welcher, wie allgemein anerkannt wird, zu klein ist, wendet er den von Auwers gefundenen an, und hierdurch wird eine veränderte Annahme des Schraubenwerthes erforderlich. Bessel hat letzteren bekanntlich auf vier Weisen bestimmt: 1) nach Gauss' Methode durch einen Theodolithen, 2) durch die 10 helleren Plejadensterne, 3) durch Schlüter's Beobachtungen eines Taurusbogens, 4) durch Messung der Focalweite und der Höhe des Schraubenganges. Die erste Methode kann man nicht in ernstliche Betrachtung ziehen, weil nach ihr der Hauptwerth eines Präcisionsinstrumentes durch einen Apparat untergeordneten Ranges gefunden werden sollte. Auch die zweite Methode verwirft der Verfasser ohne weiteres, wohl, weil die zugehörigen Meridian-Beobachtungen zu wünschen übrig lassen und daher die innere Uebereinstimmung mangelt, doch glaubt Ref., dass wenn die Oerter der Sterne genau bestimmt werden, dieselbe wohl brauchbar ist. Gegen die dritte Methode besteht der Einwand, dass Schlüter den Taurusbogen bei sehr niedriger, die Plejaden dagegen bei hohen Temperaturen gemessen hat, auch wäre der sich aus ihr ergebende Schraubenwerth nur für Messungen desselben Beobachters anwendbar. Bei der vierten Methode endlich bestehen ganz andere Bedingungen, als bei einer Messung am Himmel. Durch die Vergleichung mit seinen Plejaden-Beobachtungen findet nun Elkin, dass der Schraubenwerth nach der vierten Methode, wie er sich mit Auwers' Wärmefactor ergibt, allein erträgliche Resultate gibt, und reducirt mit diesem die Königsberger Beobachtungen neu. Nach ihm sind die schwachen Punkte der Königsberger Arbeit: die Unsicherheit des Schraubenwerthes, die geringe Anzahl von Beobachtungen der schwächeren Sterne, welche nur von Schlüter ausgeführt wurden, und endlich der Umstand, dass der Nullpunkt des Positionskreises nur im Meridian und in wagerechter Lage des Fernrohres bestimmt wurde. Ref. möchte hinzufügen, dass in Königsberg der Nullpunkt des Positionskreises von der Temperatur abhängt und daher eine jährliche Periode zeigt, wie dies sowohl aus neueren Beobachtungen, als auch aus den in Band 28 der Königsberger Beobachtungen, Seite 44—46 abgedruckten Untersuchungen hervorgeht. Eine solche Abhängigkeit besteht bei dem Heliometer in New Haven nicht, wie man aus den Angaben auf Seite 36 in Elkin's Arbeit ersieht, wenn man ihnen die zugehörigen Temperaturen



hinzufügt. Doch bei den Königsberger Positionswinkeln müsste die Aenderung des Nullpunktes, welche 0.'3 für 1° R. beträgt, berücksichtigt werden; es sind aber bei den Bestimmungen des Nullpunktes von Bessel und Schlüter die Temperaturen nicht abgelesen, und diese müssten daher aus den meteorologischen Beobachtungen annähernd interpolirt werden. Für die Ocularstellung hatte man in Königsberg keine Scala, sondern jeder Beobachter machte auf der Ocularröhre mit einem Messer einen Strich an der Stelle, bis zu welcher er das Ocular einzuschieben pflegte. Es existirt keine Angabe darüber, in wie weit die Beobachter diese Striche eingehalten haben. Ist es vollständig geschehen, so wird die Reduction auf die Normalstellung des Oculars mit dem Einfluss der Wärme auf den Schraubenwerth vermischt; und dies ist bei allen älteren Königsberger Heliometer-Beobachtungen anzunehmen. Bei dem bekannten Einfluss der Ocularstellung auf den Schraubenwerth und bei dem mangelnden Nachweis, in wie weit jeder Beobachter diese richtig zu wählen pflegte, müsste für jeden der Schraubenwerth besonders aus seinen eigenen Beobachtungen bestimmt werden.

Die Eigenbewegung der Plejaden in der Zeit seit den Königsberger Beobachtungen, also fast in einem halben Jahrhundert, illustrirt Elkin durch eine anschauliche Karte, aus welcher man folgende Sätze ablesen kann.

1) Die Plejaden bilden einen physisch zusammenhängenden Sternhaufen, der an der bekannten Eigenbewegung von Alcyone im grossen und ganzen theilnimmt.

2) Sechs Sterne, nach Bessel's Bezeichnung Nr. 14, 35, 17, 21, 26, 36, machen hiervon eine Ausnahme; sie scheinen am Himmelsgrunde zu ruhen und sich zur Zeit nur optisch auf den Sternhaufen zu projiciren. Mit besonderer Sicherheit ist dies von den beiden zuerst genannten anzunehmen.

3) Es lassen sich folgende 4 Gruppen mit stärkerer Eigenbewegung unterscheiden, so dass alle Sterne derselben Gruppe dieselbe Richtung einschlagen und auch nahe bei einander stehen.

Stern 1, 2, 5, 7, Bewegung nach Süd-Südwest;
Stern m, 3, 4, 6, 9, 10; 38 nach West-Südwest;
Stern 11, 12, 15, 20; 31, 33, 37 nach West-Nordwest;
Stern 19, 25, s, 34, 39 nach Ost-Südost.

4) Nur ein Stern, der zu diesen Gruppen nicht gehört, nämlich 8, zeigt eine merkliche Abweichung von der Bewegung der Alcyone nach Norden.

5) Alle h e l l e n Sterne, vielleicht mit Ausnahme von Elektra, bewegen sich eben so, wie Alcyone.

6) Die Sterne der Gruppe scheinen im allgemeinen um

Alcyone im Sinne Nord-West-Süd-Ost herum zu gehen, doch ist diese letzte Folgerung sehr unsicher und mit Vorsicht aufzunehmen, weil diese scheinbare Drehung des Systems vielleicht nur eine Folge einer fehlerhaften Bestimmung des Nullpunktes des Positionskreises ist.

Am Schluss vergleicht der Verfasser seine Beobachtungen mit denen von Wolf in Paris und von Pritchard in Oxford, und findet bei beiden starke systematische, aber unter einander ähnliche Abweichungen von seinen Bestimmungen.

Die ganze Abhandlung ist 105 Quartseiten stark und zeigt eine einfache, durchsichtige und rein sachgemässe Schreibweise. Sie enthält nirgends eine überflüssige Anzahl von Beobachtungen, noch eine Rechnung mit nicht zu verbürgenden Decimalstellen, und die Sorgfalt, mit welcher die Instrumental-Constanten bestimmt und discutirt sind, steht in richtigem Verhältniss zu der Anzahl der Einzelbeobachtungen. — Jedenfalls wird auch diese Arbeit, wie die Bessel'sche, eine Grundlage bilden, aus der spätere Jahrhunderte die Bewegungen innerhalb des Sternhaufens sicherer erkennen werden.

Die Beziehungen, welche zwischen der Arbeit von Elkin und der in der Ueberschrift angeführten von Pritchard bestehen, gibt Veranlassung, auch auf die letztere hier noch kurz einzugehen, wiewohl dieselbe schon vor längerer Zeit veröffentlicht ist. Herr Pritchard hat die Plejaden entweder an Maja, oder an Alcyone, oder an Atlas angeschlossen, indem er mit den genannten drei Hauptsternen die benachbarten Sterne im Sinne der Æ und Decl. verglich und die zugehörige Distanz mass. Er bediente sich dazu einer von ihm erfundenen Modification des Positions-Mikrometers, welcher er den Namen Differential- oder Duplex-Mikrometer beilegt, die man aber vielleicht mit Scalenmikrometer einfacher bezeichnen könnte. In der Focalebene seines grossen, parallaktisch montirten Teleskops befindet sich nämlich eine Glasplatte; auf derselben erheben sich normal auf einer Grundlinie 21 Linien in möglichst gleichen Zwischenräumen von fast 2'. Zur Messung des Rectascensions-Unterschiedes wurde die Grundlinie in die Richtung der täglichen Bewegung gebracht und der eine Stern nahezu auf dieselbe, der andere genau auf die erste oder letzte Normale gestellt, je nachdem der vorangehende Stern südlicher oder nördlicher als der folgende stand. Jeder Stern wurde durch ein besonderes vor ihm stehendes Ocular betrachtet. Mit einer Mikrometerschraube wurde dann die Entfernung des Sterns an der Grundlinie von der nächsten Normalen gemessen und zu den als bekannt

und gleich angenommenen ganzen Intervallen, welche auf der Glasplatte zwischen beiden Sternen lagen, addirt. Dreht man die Platte um 90°, so kann man in derselben Weise die Declinations-Differenzen messen, bringt man die Grundlinie in die Richtung der Verbindungslinie beider Sterne, so erhält man ebenso die Distanz. Der Verfasser untersucht Instrumentalfehler, aber vernachlässigt sie meist, da er sie nur von der Ordnung der Beobachtungsfehler findet. Insbesondere liess er die Intervalle auf der Glasplatte ausmessen, und es scheint ihm, dass die sich ergebenden Unterschiede durch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler zu erklären sind; deshalb nimmt er alle Intervalle als gleich an. Ein solches Verfahren kann man nicht eine Bestimmung der Theilungsfehler nennen, denn dazu müsste der gesammte Raum der 20 Intervalle halbirt und allmählich in kleinere Unterabtheilungen getheilt werden, damit die Theilungsfehler in dem ganzen Gebiet nahezu mit gleicher Genauigkeit bestimmt werden. Aus den Messungen des Verfassers nach seiner Tafel II, p. 237, bei welchen die Glasplatte sich in denselben Bedingungen befand wie bei den Beobachtungen, geht aber hervor, dass die Intervalle 2, 3, 4 neben einander zu klein, 17, 18, 19 zu gross sein dürften. Der Sinn, in welchem die hierdurch auftretenden systematischen Fehler die Beobachtungen beeinflussen müssten, lässt sich von vorn herein bestimmen. Zum Theil hätten diese systematischen Fehler eliminirt werden können, wenn der Beobachter den einen Stern nicht immer auf die äusserste Normale, sondern auch auf andere eingestellt hätte.

Der Wärmeeinfluss wird nicht berücksichtigt, weil die Scala auf der Platte, bei zwei verschiedenen Temperaturen gemessen, nur geringe Unterschiede zeigte. Man muss annehmen, dass die Scala gegen die Focalebene stets dieselbe Stellung hatte, da immer derselbe Scalenwerth angenommen ist. Eine Neigung der Glasplatte gegen dieselbe würde mit der Frage der Distorsion des Gesichtsfeldes zusammenhängen. Letztere untersucht Prof. Pritchard, und findet sie in der Mitte, wo die Beobachtungen gemacht wurden, unmerklich, während sie am Rande des Gesichtsfeldes so wirkte, dass die Distanzen grösser erschienen.

Die Hauptschwierigkeit, welche gewöhnliche Fadenmikrometer bei den Vergleichungen von einander entfernter Sterne bieten, entsteht aus der Unsicherheit der Bestimmung des Parallels. Der sich hieraus ergebende Einfluss auf die Rectascensionen ist um so grösser, je grösser der Declinations-Unterschied ist; bei den Declinationen ist er aber nicht merklich. Bei Pritchard's Duplex-Mikrometer wird aber diese Fehlerquelle ebenso auch auf die Declinationen übertragen.



Die Messungen selbst zeigen eine genügende innere Uebereinstimmung, und aus Bessel's (uncorrigirten) Königsberger, aus Wolf's Pariser Beobachtungen, welche freilich auch kein einheitliches System bilden, sondern in 3 Zonen verschiedener Declination zerfallen, wie die Oxforder in 3 Gruppen verschiedener Rectascension, sowie aus seinen eigenen Messungen leitet der Verfasser die Eigenbewegung der Plejaden durch Bedingungsgleichungen ab.

Hierauf bestimmt er nach den vorhandenen Meridianbeobachtungen die Oerter und Eigenbewegungen der Plejaden und vergleicht sie mit der vorigen Bestimmung.

Die relativen Bewegungen im Sternhaufen, welche sich aus den Mikrometerbeobachtungen von Königsberg, Paris und Oxford ergeben haben, illustrirt Prof. Pritchard durch eine Karte, auf welcher die Plejaden so gezeichnet sind, wie sie im Spiegelteleskop erscheinen. Bei einer Betrachtung der relativen Bewegungen gegen Alcyone findet er, dass dieselben meist eine östliche oder westliche Richtung haben, und zwar sind die östlichen Eigenbewegungen grösser, und an ihnen scheinen besonders die Sterne am Rande der Gruppe theilzunehmen.

Der Verfasser schliesst seine Abhandlung mit einem Verzeichniss der Helligkeiten der Sterne nach Bestimmungen mit seinem Keilphotometer und nach anderen Quellen.

J. Franz.

H. M. Parkhurst, Photometric observations of asteroids. (Annals of Harvard College observatory, Vol. XVIII, No. III). 44 S. 4°.

Die Helligkeitsverhältnisse der kleinen Planeten sind bis in die allerneueste Zeit nicht zum Gegenstand besonderen Studiums gemacht worden. Man hat sich im allgemeinen auf gelegentliche Grössenschätzungen dieser Himmelskörper beschränkt, und wenn auch hin und wieder Vermuthungen über auffallende Lichtschwankungen aufgetaucht sind, so hat man dieselben doch nicht weiter verfolgt, jedenfalls keine befriedigende Erklärung für dieselben zu geben vermocht. Erst vor wenigen Jahren ist in einem Aufsatz in den Astronomischen Nachrichten (Nr. 2724—25) an einem grösseren Beobachtungsmaterial von dem Ref. der Nachweis geführt worden, dass bei einer Reihe von Asteroiden merkliche Lichtvariationen von regelmässigem Charakter auftreten, die offenbar in Zusammenhang mit den Phasenänderungen stehen und auf eine



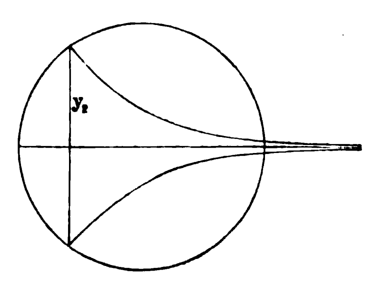
gewisse Verwandtschaft dieser Himmelskörper mit anderen Gliedern unseres Sonnensystems schliessen lassen. Diese Resultate finden im grossen und ganzen eine erfreuliche Bestätigung, in manchen Punkten noch eine Ergänzung durch die vorliegende Abhandlung, welche ausserdem dadurch ein besonderes Interesse hat, dass in derselben eine neue Beobachtungsmethode eingeführt ist.

Der Verf. hat sich bei seinen Messungen des Princips der Auslöschung bedient und zu diesem Zweck einen Apparat construirt, dem er den Namen „deflecting apparatus" gegeben hat. Derselbe besteht im wesentlichen aus einer dünnen sorgfältig geschliffenen Glasplatte ($1^1/_2$ Zoll im Quadrat), deren Oberflächen einen sehr kleinen Winkel mit einander bilden. Diese Platte ist zwischen Ocular und Objectiv eines parallaktisch montirten Fernrohrs von 9 Zoll Oeffnung und 112 Zoll Brennweite, etwa 16 Zoll von der Focalebene entfernt, so angebracht, dass die eine Kante bis in die Mitte des Rohres hineinragt. Mittelst einer einfachen Zugvorrichtung kann die Platte vom Ocular aus zurückgeklappt werden, so dass das ganze Gesichtsfeld erforderlichen Falls frei wird. Wenn nun ein Stern, bei unbewegtem Fernrohr, in das Gesichtsfeld eintritt, so geht zunächst der ganze vom Objectiv kommende Strahlenkegel bei der Glasplatte vorüber; bewegt sich aber der Stern weiter, so fällt ein Theil der Strahlen auf die Glasplatte und wird durch dieselbe abgelenkt. In dem Augenblick, wo die Kante des Strahlenkegels die Platte erreicht hat, wird ein zweites schwaches Bild des Sterns sichtbar, von den abgelenkten Strahlen gebildet, während zugleich das ursprüngliche Bild an Helligkeit abnimmt. Auf diese Weise kann jeder Stern vollständig ausgelöscht werden, und zwar tritt dies ein, sobald die bei der Glasplatte vorbeigehenden Strahlen von einem Theil des Objectivs herkommen, welcher nicht mehr gross genug ist, um einen Stern von der Helligkeit des beobachteten zu zeigen. Zwei Sterne von verschiedener Lichtstärke werden an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes zum Verschwinden kommen, und die Zeit, die von ihrem Eintritt in das Gesichtsfeld bis zur Auslöschung verstreicht, wird ein Mass für ihr Helligkeitsverhältniss geben. Das Princip dieser Methode ist, wie man sieht, sehr einfach und hat manche Vortheile vor den anderen Auslöschungsmethoden (durch Abblenden des Objectivs oder durch absorbirende Glaskeile) voraus, aber es hat mit ihnen den Nachtheil gemein, dass die Kenntniss einer Constanten erforderlich ist, welche den Zusammenhang zwischen der Durchgangszeit und der Helligkeitsabnahme angibt. Theoretisch liesse sich diese Constante durch Berechnung des von der Platte



aus dem Strahlenkegel ausgeschnittenen Theils bestimmen, noch besser würde man dieselbe auf empirischem Wege durch Messungen an Sternen von bekannter Helligkeit ermitteln, und dadurch würde die Methode, die sich durch grosse Einfachheit und eine gewisse Eleganz auszeichnet, eine durchaus brauchbare werden. Der Verf. ist aber in dem Bestreben, diese Methode für den praktischen Gebrauch noch bequemer zu machen, weiter und nach Ansicht des Ref. viel zu weit gegangen. Damit die für zwei verschiedene Sterne beobachteten Durchgangszeiten unmittelbar Sterngrössen proportional werden, hat der Verf. dem vom Objectiv kommenden Strahlenbündel durch Anbringung einer eigenthümlich construirten Blendkappe vor demselben eine besondere Form gegeben.

Das Charakteristische dieser Blende tritt am besten aus der unten stehenden Figur hervor. Die durch die Mitte des Objectivs gehende Linie fällt mit der Richtung der täglichen Bewegung zusammen. Die oben und unten begrenzenden Curven, welche symmetrisch zur Mittellinie liegen, sind logarithmische, durch die Gleichung bestimmt $x = P \log y$, wo P eine Constante bedeutet. Der Inhalt der Fläche, welche



von der Ordinate y_2, der x-Axe und der asymptotisch zu derselben verlaufenden Curve gebildet ist, wird ausgedrückt durch PMy_2, wenn M der Modul der Brigg'schen Logarithmen ist. Für eine beliebige andere Ordinate y wird der Inhalt der entsprechenden Fläche gleich PMy. Soll nun das Verhältniss der beiden Flächen gleich sein dem Verhältniss zweier auf einander folgenden Grössenklassen (wofür man gewöhnlich die Zahl 2.512 annimmt), so wird $\log y_2 - \log y = 0.4000$ und demnach $x_2 - x = 0.4\,P$. Für die Constante P ist der Werth 5 angenommen, und daher $x_2 - x = 2$ Zoll. Verschiebt sich also, durch Bewegung des Sterns, der Strahlenkegel, dessen Querschnitte natürlich überall ähnliche Form wie die Objectivöffnung haben, gegen die ablenkende Glasplatte um ein Stück, welches an dem Objectiv einer Strecke von 2 Zoll entspricht, so ändert sich die Helligkeit des Sterns um 1



Grössenklasse. Die Helligkeitsabnahme ist also mit anderen Worten proportional der Strecke, um die sich der Stern bewegt, und es lässt sich daher, mit Berücksichtigung der Declination des Sterns, leicht berechnen, um wie viel Grössenklassen derselbe in jeder Secunde abnimmt. Um noch das Stück der Fläche zu berücksichtigen, welches ausserhalb des Objectivs liegt, ist an der rechten Seite eine besondere Oeffnung angebracht, über deren Form nichts Näheres mitgetheilt ist („which may be of any convenient shape" S. 31), und deren Grösse genau gleich sein muss dem über das Objectiv hinausragenden Theil. In der Focalebene des Fernrohrs ist eine Glasplatte angebracht, auf welcher eine dunkle Linie zur Beobachtung der Antritte der Sterne markirt ist. Die Zeit von diesem Antritt bis zum Verschwinden gibt, mit einer Constanten multiplicirt, unmittelbar den Lichtverlust in Grössenklassen, und für zwei beobachtete Sterne findet man so ohne weiteres ihren Helligkeitsunterschied. Die Platte mit der Durchgangslinie lässt sich in der Focalebene verschieben und an mehreren Punkten, deren Entfernung von einander in Zeitsecunden sehr genau bestimmt ist, festklemmen. Bei hellen Sternen, und wenn das Wetter nicht ganz zuverlässig ist, kann man auf diese Weise die Durchgangszeit abkürzen, indem man die Glasplatte um ein, ev. mehrere Intervalle voranschiebt. Das Ocular ist ebenfalls in einer Richtung, parallel zur Focalebene, verschiebbar, um es in dem Moment der Auslöschung in die günstigste Position zu dem Stern zu bringen. Beim Umlegen des Instrumentes müsste der „Deflector" auf die andere Seite des Rohrs gebracht werden, was dadurch vermieden ist, dass sich von vornherein auf jeder Seite des Fernrohrs ein solcher Apparat zum Zurückklappen befindet; ferner muss die Blendkappe um 180 Grad gedreht werden, und endlich muss die Glasplatte mit der Durchgangslinie durch eine andere ersetzt werden.

Wie man sieht, ist das ganze instrumentelle Arrangement ein so künstliches und complicirtes, dass es unmöglich grosses Vertrauen einflössen kann. Abgesehen davon, dass der vom Objectiv kommende Strahlenkegel, infolge von Unvollkommenheiten im Glase und von Mängeln des Schleifens und Polirens, wohl kaum in allen Theilen genau dieselbe Helligkeit haben dürfte, wirkt auch die Beugung an den Rändern der Blendenöffnung störend. Der Verf. hat darauf Rücksicht zu nehmen versucht, indem er die berechnete Oeffnung ringsherum noch um 0.04 Zoll vergrösserte, ein Betrag, der sich nach einer Reihe von Versuchen als der geeignete herausgestellt hatte. Ob und wie weit es dem Verf. auf diese Weise gelungen ist, die Form der Blendenöffnung so herzu-



stellen, dass jeder Verschiebung des Strahlenkegels um eine bestimmte Strecke wirklich überall eine Helligkeitsabnahme von genau einer Grössenklasse entspricht, geht aus der wenig übersichtlichen Darstellung nicht überzeugend hervor; specielle Prüfungen darüber scheinen jedenfalls nicht angestellt zu sein.

Für die Beobachtung der helleren Sterne reichte die Blendenöffnung nicht aus; es sind daher bei diesen schmale Blendgläser benutzt worden, welche in der Focalebene angebracht wurden, und deren Absorption vorher bestimmt war. Die schwächsten Sterne sind gar nicht mit dem Deflector, sondern mit einem in der Focalebene befestigten Keil beobachtet worden, und zwar in der Weise, dass die Zeitintervalle vom Antritt an den scharfen Rand desselben bis zum Moment des Auslöschens bestimmt wurden.

Zur Notirung der Durchgangszeit bei sämmtlichen Beobachtungen bediente sich der Verf. einfacher Zählwerke (tally registers), bei denen durch Druck auf einen Hebel ein Zeiger in Bewegung gesetzt wurde, und bei denen sich jeder zehnte und jeder hundertste Druck automatisch auf besonderen Zifferblättern anzeigte. Eine Viertel-Secunden schlagende Uhr war am Ohr des Beobachters befestigt, und indem bei jedem zweiten Schlage ein Druck auf den Hebel ausgeübt wurde, gab das Zählwerk die verflossene Zeit in halben Secunden an. Eine grössere Anzahl solcher Zählwerke stand dem Verf. zur Verfügung, und so konnte er schnell nach einander bis 20 Auslöschungen ohne Beihülfe beobachten. Dasselbe Resultat dürfte sich übrigens wohl auch ohne solche Hülfsmittel, wenn auch nicht ganz so bequem, erreichen lassen. Wie bei allen Durchgangsbestimmungen, wo es sich nur um Zeitdifferenzen handelt, ist es ohne grosse Mühe möglich, eine ganze Reihe von Durchgängen hinter einander mit Auge und Ohr zu beobachten und die Resultate im Finstern zu notiren, und die Gefahr eines Fehlers ist bei einem geübten Beobachter in diesem Falle sicher nicht grösser als bei dem Verfahren des Verf., welches eine Anzahl von Apparaten erfordert, bei denen, wie der Verf. selbst bemerkt, mitunter Unregelmässigkeiten vorkommen können. —

Was nun die Beobachtungen selbst und die Reduction derselben betrifft, so ist zunächst zu erwähnen, dass zugleich mit den Asteroiden eine Anzahl von Vergleichsternen gemessen wurde, deren Helligkeiten durch anderweitige Bestimmungen zum grössten Theile schon bekannt waren, zum Theil aber von dem Verf. erst ermittelt wurden. Alle Beobachtungen, welche an einem Abend ohne Unterbrechung hinter einander ausgeführt waren, bildeten einen Satz. Die Zahl der Sätze



eines Abends schwankt zwischen 1 und 4, und jeder Satz enthält mindestens 3, höchstens 9 Sterne. In einigen Sätzen finden sich mehrere Asteroiden (bis 4) beobachtet, in anderen sind nur Vergleichsterne unter einander verbunden. Es versteht sich von selbst, dass alle Objecte eines Satzes ziemlich nahe bei einander standen, so dass der Einfluss der Extinction überall ohne Bedenken vernachlässigt werden konnte. Von jedem Object wurden unmittelbar nach einander zwei Durchgänge beobachtet und die betreffenden Werthe zu Mitteln vereinigt, ausserdem wurde regelmässig der erste Stern jedes Satzes am Schlusse noch einmal gemessen, und aus der Vergleichung dieses Resultates mit dem ersten Werth wurden unter der Voraussetzung, dass der Unterschied von einer gleichmässig fortschreitenden Veränderung in der Luftbeschaffenheit oder in der Helligkeit des Himmelsgrundes oder endlich in der Empfindlichkeit des Auges herrühre, Correctionen für alle dazwischen liegenden Sterne des Satzes abgeleitet. Mitunter sind in einem Satze auch mehrere Sterne doppelt gemessen worden, und es sind in diesem Falle die Correctionen aus allen bestimmt worden. Dieses Verfahren dürfte unter keinen Umständen zu billigen sein, da jeder grössere zufällige Fehler in der ersten oder letzten Beobachtung entstellend auf alle Beobachtungen des betreffenden Satzes einwirken musste.

Die beobachteten Durchgangszeiten wurden für jeden Stern, durch Multiplication mit der Constanten des Apparates (wie aus dem beigefügten Reductionsbeispiel hervorgeht, entspricht bei Fernrohr Ost und einem Aequator-Stern einer Bewegung von 1^s eine Helligkeitsabnahme von 0.0149 Grössenklassen) unter Berücksichtigung der Declination, in Grössen verwandelt, und dann wurde für jeden Satz eine Constante nach folgenden Gesichtspunkten abgeleitet. Wenn aus den Beobachtungen hervorgeht, dass ein Stern von bekannter Grösse n vom Antritt an die Durchgangslinie bis zum Verschwinden um m Grössen abnimmt, so folgt daraus, dass ein Stern von der Grösse $m+n$ schon beim Antritt an die Durchgangslinie unsichtbar werden muss. Jeder bekannte Stern innerhalb eines beobachteten Satzes liefert einen solchen Werth, und das Mittel aus allen diesen nennt der Verf. „the standard for the line." Mittelst dieser Constanten kann umgekehrt die Helligkeit eines unbekannten Sternes abgeleitet werden, indem einfach die beobachtete Intensitätsabnahme von dieser Zahl subtrahirt wird. Bei der Ermittelung der Constanten erhielten die einzelnen Sterne Gewichte, die ziemlich willkürlich gewählt zu sein scheinen, im allgemeinen aber von der Anzahl der für den betreffenden Stern bereits vorhandenen



Bestimmungen abhängen; so bekam ein Stern bei einer Beobachtung das Gewicht 3, bei 3 Beobachtungen das Gewicht 4, bei 10 das Gewicht 5 u. s. w. Die Asteroiden stimmten bei der Bildung der Satzconstanten mit, sobald Näherungswerthe für dieselben aus einigen Beobachtungen bekannt waren. Dabei wurde zunächst angenommen, dass der Einfluss der Phase bei diesen Himmelskörpern sich in der Weise geltend mache, dass die Helligkeit proportional dem erleuchteten Theil der Scheibe, d. i. proportional $\cos^2 {}^1/_2 P$ wäre, wo P den Winkel am Planeten im Dreieck Sonne-Planet-Erde bedeutet. Ist nun G^0 die Helligkeit eines voll erleuchteten Planeten, reducirt auf die Entfernungen 1 von Sonne und Erde, sind ferner r und Δ die entsprechenden Entfernungen zur Zeit der Beobachtung, i endlich die nach dem obigen bestimmte Phasencorrection, alles in Grössenklassen, so müsste der Planet zur Zeit der Beobachtung die Lichtstärke haben $G^0 + i + 5\,(\log r + \log \Delta)$. Wenn zu diesem Ausdruck noch das für den Planeten beobachtete Zeitintervall am Deflector, in Grössen verwandelt, hinzugefügt wird, so ergibt sich der aus der Asteroidbeobachtung allein abgeleitete Werth der Satzconstanten.

Nach Ausführung einer grösseren Anzahl von Beobachtungen stellte sich heraus, dass die angewandte Phasencorrection nicht ausreichend war, sondern dass bei fast allen Asteroiden Helligkeitsänderungen von viel stärkerem Betrage zu erkennen waren. Dieselben liessen sich angenähert proportional dem Phasenwinkel setzen, und dem entsprechend wurden nun Correctionen an die vorläufig angenommenen Werthe angebracht. Jede neue Beobachtung gab nun sowohl für die Asteroiden, als auch für die Vergleichsterne verbesserte Werthe mit grösseren Gewichten; mit diesen wurden die Satzconstanten und die sämmtlichen Helligkeitswerthe neu berechnet, und so wurden durch successive Näherungen endlich die definitiven Grössen ermittelt, welche in den Tabellen III bis XI (S. 48—63) mitgetheilt sind.

Das ganze Verfahren ist im höchsten Grade umständlich und complicirt, dabei die Darstellungsweise so unübersichtlich, dass das Studium der Abhandlung dadurch ungemein erschwert wird. Dieser Uebelstand tritt auch bei anderen Abschnitten störend hervor, beispielsweise bei dem Capitel, welches von der Berechnung der Phasenwinkel handelt (S. 38—43). Der Verf. hat zur Ermittelung derselben Tafeln aufgestellt, aus denen mit Hülfe der durch die Ephemeriden bekannten Entfernungen r, Δ und R (Sonne-Erde) gewisse Hülfsgrössen entnommen werden können, die nach einer mehrfachen Approximations-Rechnung einen bis auf $0^{\circ}1$ zu-





verlässigen Werth von P liefern; dabei ist von vornherein die Kenntniss eines Näherungswerthes von P erforderlich. Wozu dieses höchst verwickelte Verfahren angewandt ist, und warum nicht die Werthe von P in jedem Fall aus der Formel

$$\sin {}^1/_2\, P = {}^1/_2 \sqrt{\frac{(R+r-\varDelta)(R+\varDelta-r)}{r\varDelta}}$$

berechnet werden, ist dem Ref. nicht klar geworden; eine Zeitersparniss wird jedenfalls damit nicht erreicht und noch viel weniger eine grössere Sicherheit erzielt.

Bei der Zusammenstellung der Resultate sind in jeder der Tabellen III bis XI diejenigen Asteroiden vereinigt, welche an denselben Tagen oder in Verbindung mit denselben Vergleichsternen beobachtet waren. Jede Horizontallinie entspricht im allgemeinen einem Satz; einige Male bilden zwei Linien zusammen einen Satz, sie sind dann durch Sternchen kenntlich gemacht. Für die Asteroiden ist an jedem Beobachtungstage angegeben der Phasenwinkel P, ferner unter der Ueberschrift g' die beobachtete Grösse, reducirt auf die Entfernungen 1 und mit Anbringung der Correction i, endlich unter G dieselbe Grösse nach Anbringung der grossen Phasencorrection. Oberhalb der Tafel ist das Mittel G^0 aus allen Werthen von G angeführt und die aus den Grössen g' hergeleitete Helligkeitsänderung p, welche einer Aenderung des Phasenwinkels um 1° entspricht. Die Werthe der Columne G müssten constant sein, wenn die Annahme der Proportionalität zwischen Helligkeits- und Phasen-Aenderung richtig und die Beobachtungen fehlerfrei wären. Was die Vergleichsterne betrifft, so sind dieselben gewöhnlich zu Gruppen vereinigt, und es ist eine Gruppe beibehalten, so lange das Asteroid sich in der Nähe derselben befand. Ausgewählt sind die Gruppen entweder aus den photometrischen Zonenbeobachtungen, welche auf Veranlassung des Comités für die Revision der Grössen der Bonner Durchmusterung ausgeführt wurden (diese sind mit MZ und der Nummer der Zone bezeichnet), oder aus den auf dem Observatorium des Harvard College ausgeführten Beobachtungen von Vergleichsternen für Veränderliche (bezeichnet mit V und der Nummer des Veränderlichen), oder endlich aus anderen in Cambridge angestellten grösseren Beobachtungsreihen (bezeichnet mit G und einer Nummer zur Identification). Die Anzahl aller benutzten Gruppen, mit zusammen 267 Sternen, beträgt 36; eine Zusammenstellung derselben mit Angabe der mittleren Position ist nach Æ geordnet am Schluss der Abhandlung in Tabelle XVIII gegeben.

Am Ende jeder Tabelle sind die sämmtlichen Vergleich-



sterne für dieselbe zusammengestellt und die Grössen angegeben, nicht nur die aus den voranstehenden Beobachtungen selbst abgeleiteten, sondern auch die schon anderweitig bekannten, hauptsächlich mit dem Meridianphotometer bestimmten.

Das Hauptresultat der ganzen Abhandlung ist in der Tabelle XVI enthalten, in welcher die beobachteten Asteroiden einzeln aufgeführt sind mit ihren Mittelwerthen, der abgeleiteten Phasencorrection p, der Zahl der Beobachtungen und den wahrscheinlichen Fehlern. Es sind im ganzen 18 kleine Planeten an 113 Tagen von 1887 April 12 bis 1888 März 9 gemessen, jedoch ist das Material sehr ungleichmässig vertheilt, indem von einzelnen Planeten sehr zahlreiche Beobachtungen über einen grossen Theil der Phasenänderung, von anderen aber nur wenige (bei zwei Planeten nur je eine Messung) angestellt sind. Die Ableitung der Correction p ist natürlich in allen den Fällen, wo das benutzte Phasenintervall nur wenige Grade umfasst, als durchaus illusorisch zu betrachten. Nimmt man als äusserste Grenze, wo noch eine brauchbare Bestimmung zu erwarten ist, ein Phasenintervall von 7 Grad an, so bleiben nur 9 Planeten übrig, für welche die Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind. Die einzelnen Columnen enthalten Nummer und Namen des Asteroids, die mittlere Grösse G^0 bei Entfernung 1 von Sonne und Erde und bei voll beleuchteter Scheibe, das benutzte Phasenwinkelintervall, die Zahl der Beobachtungstage, den wahrscheinlichen Fehler einer einzelnen Messung, und endlich die abgeleitete Phasencorrection p für eine Aenderung des Phasenwinkels von 1 Grad.

(1)	Ceres	$3^m.76$	$5^\circ.4$ bis $20^\circ.3$	46	$0^m.17$	$0^m.043$
(2)	Pallas	4.50	6.2 » 18.3	23	0.10	0.033
(3)	Juno	5.77	6.7 » 29.6	46	0.13	0.030
(4)	Vesta	3.46	20.9 » 28.0	43	0.15	0.020
(7)	Iris	6.39	11.4 » 21.2	11	0.10	0.013
(18)	Melpomene	6.59	3.9 » 32.8	38	0.12	0.033
(25)	Phocaea	8.14	10.7 » 22.6	16	0.11	0.025
(30)	Urania	7.88	1.0 » 24.2	16	0.11	0.025
(40)	Harmonia	7.89	13.9 » 26.1	10	0.04	0.012

Mit Ausnahme von 3 stärker abweichenden Werthen stimmen die Grössen p sehr nahe unter einander überein, und es scheint also das Verhalten der angeführten Asteroiden ungefähr dasselbe zu sein. Im Mittel aus den obigen Werthen von p ergibt sich, wenn man Gewichte proportional der Grösse des benutzten Phasenintervalls ansetzt, der Werth 0,028.

Um zu zeigen, dass das angenommene Gesetz der Helligkeitsänderung vollkommen den beobachteten Verhältnissen

entspricht, hat der Verf. die beiden grössten Messungsreihen, an Ceres und Juno, einer speciellen Untersuchung unterworfen, indem er die Abweichungen der einzelnen Beobachtungen vom Mittel, nach steigenden Werthen von P geordnet, zusammenstellte (Tabelle XV). Da sich in den Differenzen keine Spur von Gang ausspricht, so ist für diese Planeten in der That die Richtigkeit der gemachten Annahme nachgewiesen. Der Verf. glaubt dasselbe auch für die anderen gemessenen Asteroiden schliessen zu dürfen, allerdings ohne nähere Beweise dafür vorzubringen.

Was die Sicherheit der Messungen anlangt, so ergibt sich als wahrscheinlicher Fehler einer Asteroidbeobachtung $\pm 0^{m}.15$, als der einer Vergleichsternbeobachtung sogar $\pm 0^{m}.18$, Beträge, die in Vergleich mit anderen photometrischen Messungen ziemlich gross erscheinen. Extreme Abweichungen, die bei einzelnen Asteroiden vorkommen, glaubt der Verf. durch Rotation des betreffenden Planeten erklären zu sollen, deren Periode zwar nicht ermittelt werden könnte, deren Maximalwirkung sich aber in den Beobachtungen aussprechen würde. Ref. verhält sich dieser Hypothese gegenüber sehr skeptisch, da Differenzen wie die in Frage kommenden Unterschiede in der Reflexionsfähigkeit einzelner Theile der Planetenoberfläche voraussetzen würden, wie man sie sich in Vergleich mit unseren irdischen Verhältnissen kaum vorstellen kann.

Das gesammte Beobachtungsmaterial ist von dem Verf. noch zur Untersuchung der Frage benutzt worden, ob sich eine Schwankung des Sonnenlichtes innerhalb des Zeitraums der Beobachtungen nachweisen lasse. Zu diesem Zweck sind in Tabelle XII für jeden Beobachtungstag die Abweichungen der einzelnen Planetenwerthe G von ihrem entsprechenden Mittelwerthe G^{0} angegeben, und wenn mehrere Planeten an einem Tage beobachtet waren, zu einem Mittelwerth zusammengefasst. In diese Zusammenstellung sind die Winterbeobachtungen nicht eingeschlossen, welche sich zum grössten Theil nur auf die Planeten Ceres und Juno beziehen, und welche besonders in Tabelle XIII vereinigt sind. Beide Tabellen lassen keinerlei Gang in den Abweichungen erkennen, der auf eine Veränderung der Sonnenhelligkeit von periodischem oder saecularem Charakter schliessen liesse. Ob freilich das vorliegende Material gerade zur Entscheidung einer so subtilen Frage geeignet ist, dürfte wohl mit Recht bezweifelt werden.

Es ist zum Schluss vielleicht nicht uninteressant, die Hauptergebnisse der besprochenen Abhandlung mit den Resultaten zu vergleichen, welche in dem eingangs erwähnten



Aufsatz von dem Ref. veröffentlicht worden sind. Da die betreffende Publication dem Verf. nicht bekannt gewesen zu sein scheint, so ist er durch dieselbe jedenfalls nicht in seinen Untersuchungen beeinflusst worden, und die Vergleichung der gänzlich von einander unabhängigen Resultate hat deshalb wohl einen besonderen Werth. Die vom Ref. veröffentlichten Beobachtungen beziehen sich auf 7 kleine Planeten, von denen 4 auch vom Verf. gemessen sind. Die Genauigkeit der Messungen ist im allgemeinen erheblich grösser, und auch das benutzte Phasenintervall ist durchschnittlich grösser. Wird die Helligkeitsänderung, wie bei dem Verf., bei allen 7 Objecten proportional dem Phasenwinkel angenommen, so ergeben sich die folgenden Werthe der Constante p:

	Müller	Parkhurst
Ceres	$0^m.041$	$0^m.043$
Pallas	0.040	0.033
Vesta	0.031	0.020
Iris	0.020	0.013
Irene	0.035	
Massalia	0.026	
Amphitrite	0.029	

Bei den ersten 4 Planeten sind die entsprechenden Werthe des Verf. mit hinzugesetzt.

Im Mittel aus allen 7 Werthen des Ref. folgt $0^m.032$, in sehr naher Uebereinstimmung mit dem entsprechenden Mittelwerth des Verf. $0^m.028$. Der einzige Unterschied zwischen den beiderseitigen Beobachtungsreihen besteht darin, dass von den 7 Planeten des Ref. nur 3 mit Sicherheit die Proportionalität zwischen Helligkeits- und Phasen-Aenderung erkennen lassen, während bei den 4 anderen in der Nähe der Opposition eine stärkere Lichtänderung, in einiger Entfernung von derselben eine sehr unmerkliche Intensitätsabnahme stattzufinden scheint. Derartige Verschiedenheiten in dem Verhalten der kleinen Planeten lassen sich natürlich nur schwierig ermitteln, zumal wenn die Beobachtungen, wie es bei dem Verf. der Fall ist, verhältnissmässig unsicher sind und sich nur in wenigen Fällen bis in unmittelbare Nähe der Opposition erstrecken. Abgesehen von dieser Differenz, über welche erst weitere Beobachtungen eine Entscheidung geben können, wird durch die beiderseitigen Resultate jedenfalls unzweifelhaft festgestellt, dass bei kleinen Planeten Helligkeitsänderungen von erheblichem Betrage in Zusammenhang mit der Phase stattfinden. Die Beobachtungen dieser Himmelskörper gewinnen dadurch ein neues Interesse, und es wäre sehr zu wünschen, dass diejenigen Astronomen, welche sich mit den



Positionsbestimmungen der kleinen Planeten beschäftigen, gleichzeitig auch recht zahlreiche und sorgfältige Grössenschätzungen, wenn möglich immer im Anschluss an benachbarte Fixsterne anstellten.

G. Müller.

H. Kreutz, Untersuchungen über das Cometensystem 1843 I, 1880 I und 1882 II. I. Theil. Der grosse Septembercomet 1882 II. (Publication der Sternwarte in Kiel. Herausgegeben von A. Krueger). 111 S., 1 Tafel. Kiel 1888. 4°.

Es ist kaum nöthig daran zu erinnern, dass der Gegenstand dieser Abhandlung (wie der vom Verf. geplanten Fortsetzung derselben) einer der interessantesten unter denen ist, welche sich in neuerer Zeit den Astronomen dargeboten haben. Der Comet 1882 II ist ausgezeichnet durch die geringe Periheldistanz 0.00775 und im Zusammenhang damit durch seine ungemein starke Lichtentwickelung zur Zeit der grössten Sonnennähe, und übertrifft in dieser Beziehung vielleicht alle von der Geschichte aufgezeichneten, jedenfalls alle astronomisch genauer beobachteten. Die Cap-Beobachtung vom Nachmittag des 17ten September — scheinbare Berührung von Cometenkern und Sonnenrand — steht einzig in ihrer Art da. Von den neueren Cometen ist ihm bezüglich der Helligkeit der grosse von 1843 nahe gekommen. Aber während dieser bald unscheinbar wurde, und seine physischen Veränderungen sich deshalb rasch der Beobachtung entzogen, behielt jener eine relativ grosse Helligkeit und gab dadurch reiche Gelegenheit Vorgänge zu verfolgen, die, wahrscheinlich in der Cometenwelt nicht beispiellos, sich dennoch kaum je annähernd in dieser Reinheit der Beobachtung dargeboten hatten: eigenthümliche Formen der Nebelhülle in der Umgebung des Kopfes; Auftreten (Abtrennen, Abstossen?) von Nebencometen; besonders aber Theilung des anscheinend ursprünglich einfachen Kerns in mehrere, regelmässig geradlinig angeordnete. Es war bei der Bahnbestimmung eine Hauptaufgabe des Verfassers, diejenige Stelle des Kopfes zu ermitteln, welche dem Schwerpunkte des Cometen am nächsten entspricht, und seine darauf gerichteten Untersuchungen haben sich als sehr lohnend erwiesen; ohnehin ist ja das während der Erscheinung des Cometen gesammelte Material an Ortsbestimmungen ein ungewöhnlich reiches und auch nach den obwaltenden Umständen wohlvertheiltes. Die guten Ortsbe-



stimmungen beginnen Sept. 7 bei einer wahren Anomalie von $-165^\circ.5$ und schliessen 1883 Juni 1 bei $v = +175^\circ.2$. Seit März 9, wo die Kerne aufhörten sich deutlich von einander zu unterscheiden (weshalb der Verf. spätere Beobachtungen vorläufig nicht benutzt hat), hatte die heliocentrische Winkelbewegung nur noch 40′ betragen. Am Tage des Perihels, Sept. 17, schliessen die Beobachtungen bei $v = -92^\circ.2$ und beginnen wieder mit $v = +143^\circ.8$. Der Comet konnte bis in die Entfernung $r = 4.41$ von der Sonne verfolgt werden, und wird hierin nur von den Cometen 1861 II mit $r = 4.45$, 1729 mit 4.46, 1811 I mit 4.53 übertroffen*. Endlich verleiht nun noch die Zugehörigkeit des Cometen zu dem merkwürdigsten aller Cometensysteme demselben das höchste Interesse. In der That ist die Existenz dieses Systems erst durch unsern Cometen streng bewiesen worden; denn ob die Cometen 1843 I und 1880 I überhaupt verschieden sind, und was sonst von den Cometen von −371, 1106, 1668, 1887 I und vielleicht noch anderen zu dem System gehört oder mit den vorher genannten Cometen identisch ist**, darüber sind, soweit dem Ref. bekannt, noch heute die Ansichten namhafter Astronomen getheilt.

Wir haben also alle Ursache uns zu freuen, dass dieser merkwürdige Comet einen so sachkundigen, kritischen Bearbeiter gefunden hat, wie der schon durch mehrere ähnliche Arbeiten bekannte Verfasser sich in der vorliegenden Abhandlung, wenn diese auch noch keine definitiven Resultate geben soll, aufs neue bekundet. Der ganze Charakter seiner Arbeit ist derartig, dass Ref. im allgemeinen sich mit einer Inhaltsangabe begnügen kann und nur an wenigen Stellen eigene Bemerkungen einzuschalten hat.

Der erste der 9 Paragraphen, in die die Abhandlung getheilt ist, gibt einen Ueberblick über die Erscheinung des Cometen, und es ist im vorigen schon einiges aus ihm angeführt. Erwähnenswerth scheint, dass sich der internationalen Verbreitung der wichtigen ersten Nachrichten über den Cometen manche, die Sache stark schädigende Hindernisse entgegengestellt haben, deren Wiederkehr durch die seitdem,

---

* Unsere Lehrbücher der beschreibenden Astronomie pflegen hier die minder instructive äusserste Entfernung von der Erde anzugeben, wo dann bisher der Comet von 1729 mit $\Delta = 5.14$ an der Spitze stand. Für den Cometen von 1882 war aber 1883 Juni 1 $\Delta = 5.16$.

** wobei auch die Nebencometen von 1882 zu berücksichtigen sind. Es ist z. B. nicht unmöglich, dass solche, die sich früher von einem Hauptcometen getrennt haben, bei späterem Periheldurchgang die eigenthümliche Form des Cometen 1887 I annehmen.



und nicht ohne Veranlassung durch die Erscheinung des Cometen erfolgte Gründung der Kieler Centralstelle hoffentlich für immer unmöglich werden wird. Vor dem Perihel erschien der Kern durchaus rund; aber schon Ende September machte sich die beginnende Theilung durch eine Verlängerung bemerkbar, welche die Ortsbestimmung erschwerte. Die erste, aber zum Theil misslungene Messung des Positionswinkels, Sept. 23.25 m. Zeit Berlin, ist von Schäberle in Ann Arbor (S. 93), aber erst Sept. 30.7 unterschied Finlay im Kopfe deutlich zwei Lichtstellen. Bald darauf umhüllte sich der Kopf in weiter Umgebung mit Nebelmasse, als ob der Comet in einem Nebelrohr stecke oder einen zweiten, der Sonne zugekehrten Schweif entwickele. Sodann beginnen mit dem Morgen des 5. October* die Nachrichten von eigenthümlichen Nebelgebilden, die, alle ziemlich matt, von dem Kopfe des Cometen bis zu 8° nach mannigfachen Richtungen hin getrennt, und wenigstens in einem Beispiel (Oct. 10 bis 12) mit Sicherheit von zwei weit von einander entfernten Beobachtern, Schmidt in Athen und Hartwig auf dem Dampfer Petropolis zur Beobachtung des Venus-Durchgangs reisend, gleichzeitig gesehen, mithin gut bestätigt sind. Nach Schmidt's Schätzungen nahm der scheinbare Abstand vom Hauptcometen täglich um 1° zu. Ein anderer derartiger Nebel war nach Brooks am Morgen des 21. October 2° lang und an dem der Sonne zugekehrten Ende breiter und mehr verdichtet. Am Morgen darauf war er kleiner und schwächer, nach einigen trüben Tagen nicht mehr zu sehen. Die letzte Nachricht von einem Nebencometen gibt Herr de Oliveira-Lacaille vom 16. November aus Olinda.

Mit Recht findet der Verf. alle diese Erscheinungen räthselhaft. Ob sie aber auch völlig neu sind? Wenn die Passagiere des centralamerikanischen Dampfers am Morgen des 5. October den Cometen als in 5 deutlich getrennte Körper getheilt beschreiben, so dass viele glauben, es sei plötzlich eine ganze Herde von Cometen erschienen, so kann man ja allerdings die Glaubwürdigkeit dieser Nachricht anzweifeln, aber man kann angesichts anderer Beobachtungen die Thatsache nicht ganz unmöglich finden. Und sie erinnert lebhaft an Nachrichten über die Cometen von —371, 1618 und manche andere, die Pingré nach älteren Quellen gesammelt hat. Schon bei der Theilung des Biela'schen Cometen hat es C. v. Littrow befremdlich gefunden, dass man von verwandten Beobachtungen Hevel's so gar keine Notiz nehme (A. N. 24,

* Data dieser Art sind hier stets nach bürgerlicher Rechnung angegeben.

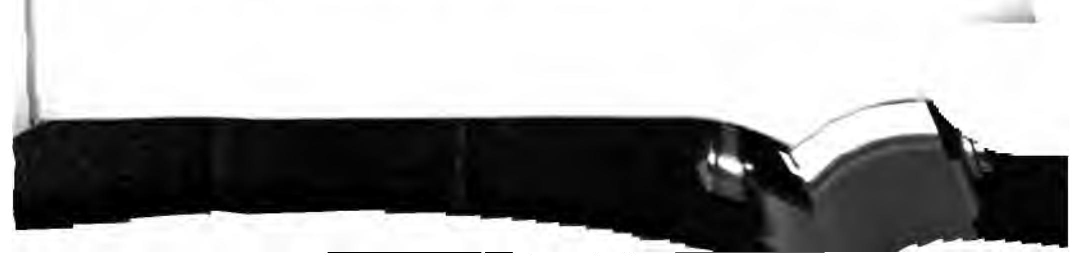


S. 191). Und so wird man zwar nicht hoffen dürfen aus jenen alten Nachrichten viel Brauchbares zu ermitteln, aber man darf vielleicht sagen, der Comet von 1882 sei in dieser Beziehung wohl kein Unicum.

Mitte Februar 1883 etwa wurde der Comet dem freien Auge unsichtbar. Sein endliches Verschwinden ist weniger durch Lichtschwäche als durch ungünstige Stellung am Abendhimmel bedingt. Doch konnte er im Herbst nicht mehr aufgefunden werden, wiewohl die vom Verf. damals veröffentlichte Aufsuche-Ephemeride seinen Ort nahe richtig angab.

Der erste, der die Aehnlichkeit der Bahn mit denen der Cometen 1843 I und 1880 I erkannte, war Tebbutt, der auch zuerst auf den bevorstehenden (für Australien leider in die Nachtstunden gefallenen) Vorübergang des Cometen vor der Sonnenscheibe aufmerksam gemacht hatte. Die ersten Elemente, welche die Umlaufszeit nahe richtig geben, sind von Frisby und vom Verf. selbst (A. N. 104, S. 157) berechnet. Diese letzteren legt er seinen weiteren Untersuchungen zu Grunde; obwohl nur auf Beobachtungen Sept. 8 bis Nov. 14 beruhend, schliessen sie sich doch dem Laufe des Cometen bis zuletzt weit innerhalb der Bogenminute an, zeigen also schon, dass die definitive Bearbeitung weder eine Störung des Cometen durch Widerstände in der Sonnenatmosphäre, noch eine solche durch Loslösen der Nebencometen nachzuweisen im stande sein wird.

In § 2 folgt nun die aus diesen Elementen scharf berechnete Ephemeride, in täglichen Intervallen regelmässig fortlaufend erst seit Sept. 27, vorher meist in viel engeren, zum Theil in sehr kleinen Intervallen fortlaufend; z. B. Sept. 16 23^h bis Sept. 17 1^h mittlere Zeit Berlin in solchen von 10^m; oft sind auch für Nachbarzeiten der zerstreut liegenden Tagbeobachtungen einige Oerter gegeben, für den Antritt an die Sonnenscheibe sogar von 5^s zu 5^s. Der Bemerkung des Verfassers, dass er die indirecte Gauss-Nicolai'sche Methode zur Berechnung von v und r in sehr excentrischen Bahnen bei Ephemeridenrechnungen der von Oppolzer gegebenen directen entschieden vorziehe, stimmt Ref. vollkommen bei. Wie gewöhnlich, sind die Radiivectoren des Cometen nicht mit abgedruckt, was Ref. doch gern gesehen hätte; für die Zeit bis Sept. 20 hätte der verfügbare Raum dies auch gut ermöglicht, für spätere Zeiten hätte eine kleine Zusatz-Ephemeride in weiten Intervallen genügt. Andererseits hat der Verf. hier gleich eine Ephemeride für den Winkel am Cometen hinzugefügt, der die Richtung zur Sonne bestimmt, und weiterhin (S. 25) eine solche für die Reduction der Vergleichsterne auf den scheinbaren Ort; letztere sehr



nahe in der Form, welche E. Weiss seiner Zeit (A. N. 56, S. 361) bei der Elpis angewandt hat.

Während des grössten Theils der Sichtbarkeit des Cometen war der geocentrische Lauf desselben nicht so rasch, und somit ist auch sein Gesammtweg am Himmel nicht so gross, wie man wohl sonst bei grossen Cometen gewöhnt ist. Andererseits ist die Form des geocentrischen Laufes (seine starke Krümmung mit zwei Stillständen in Æ, Sept. 17 und März 8) der Genauigkeit der Bahnbestimmung förderlich. Der Positionswinkel der Sonne am Declinationskreise des Cometen beträgt Sept. 27.5 $82^\circ 14'$, geht Jan. 4 durch 180° (Opposition in Æ), und ist März 25 $273^\circ 5'$. Weitere Fortsetzung dieser Rechnung würde kein Interesse haben.

Etwas ausführlicher behandelt der Verf. in § 3 den Vorübergang vor der Sonnenscheibe (während dessen der Comet bekanntlich völlig verschwand) und erläutert den geocentrischen Lauf des Cometen um diese Zeit (von $v = -120^\circ$ bis $v = +120^\circ$, Sept. 17 $1^h 44^m$ bis $11^h 5^m$; strenger ausgedrückt den geocentrischen Lauf relativ zu dem des Sonnenmittelpunktes) durch einen Holzschnitt. Hiernach hat der Comet nach dem Vorübergang 2 Stunden $11^1/_2$ Minuten lang östlich von der Sonne verweilt und ist dann hinter ihr nach Westen zurückgegangen. Beobachtungen darüber liegen nicht vor, wiewohl in Amerika der ganze Verlauf der Erscheinung zu verfolgen gewesen wäre.

In § 4 gibt der Verf. den vollständigen Catalog der Vergleichsterne, alle neu berechnet. Die definitiven Oerter hat er meistens nur nach neueren sehr guten Catalogen, zum Theil nach von ihm selbst veranlassten Meridianbeobachtungen angenommen; für die sehr schwachen, die in grösserer Zahl vorkommen, nach Anschlüssen an hellere, welche zum grossen Theil von den Herren Lamp in Kiel und Bothkamp ausgeführt sind. Die älteren Beobachtungen sind stets berechnet worden und mit angeführt, aber nur in dringenden Ausnahmefällen mitbenutzt, einigemal auch zur Ableitung von Eigenbewegungen verwerthet. Von einer Reduction der einzelnen Cataloge auf gleiches Fundamentalsystem ist abgesehen, nur der 9 year Catalogue ist auf den 7 year reducirt. Der Verf. meint, und wohl mit Recht (denn es ist hier nur von neueren und neuesten Beobachtungen die Rede), dass die Unsicherheit der Cometenbeobachtungen den Betrag solcher Reductionen bei weitem übersteige. Jedenfalls wäre bei dem wenig geordneten Zustand, in dem sich zur Zeit die vielen vorhandenen Untersuchungen über diese Reductionen befinden, ihre Berücksichtigung eine sehr bedeutende Zusatzarbeit gewesen.



Mehrere Vergleichsterne waren nicht identificirbar*, reichlich ein Dutzend der anderen sind noch nicht im Meridiane bestimmt, eine grössere Anzahl, meist schwache, aber auch z. B. der helle Stern Nr. 54, der in dem inzwischen erschienenen Cataloge von E. Quetelet vorkommt, nur mikrometrisch (zum Theil ringmikrometrisch) angeschlossen. Die meisten derselben entziehen sich jedenfalls ihrer Lichtschwäche wegen den Meridianfernröhren mittlerer optischer Kraft; Ref. schliesst auf ihre Lichtschwäche auch daraus, dass die in SD. fehlenden alle in sämmtlichen Zonen fehlen**. Dabei hatte derselbe mehrfach den Eindruck, als hätten die Beobachter des Cometen ohne wesentlichen Arbeitszuwachs recht wohl hellere Sterne zur Vergleichung nehmen, und so für leichtere und vollständigere Verwerthung des Resultats Sorge tragen können.

Die Reduction auf den scheinbaren Ort ist nur da nicht neu berechnet, wo die Beobachter die von ihnen selbst angewandte Reduction nicht angegeben hatten. In der nun in § 5 folgenden Uebersicht der Beobachtungen des Cometen sind die wenigen Reihen dieser Art kenntlich gemacht.

Diese Uebersicht enthält mit Ausnahme der gelegentlichen Sextanten-Beobachtungen auf Schiffen alle Beobachtungen, geordnet nach den betheiligten Sternwarten (an Zahl 60), und zwar nicht bloss die Ortsbestimmungen des Kerns oder der Kerne selbst, sondern auch alle Bemerkungen der Beobachter, welche von Einfluss auf das Urtheil über den Werth der Beobachtung sein könnten. Besonders aber sind noch die Messungen jedesmal beigefügt, die sich auf die Lage und gegenseitige Stellung der einzelnen Kernpunkte beziehen; sie dienen dazu, die Untersuchung in § 6 über die Kernlinie vorzubereiten, und man darf sagen, dass ohne dieselben eine erträgliche Darstellung der Cometenörter durch einen Kegelschnitt nicht möglich gewesen wäre.

An Vollständigkeit und Genauigkeit sind die von den einzelnen Sternwarten gelieferten Reihen natürlich sehr verschieden. Die reichsten stammen, abgesehen von den die Beschränktheit der verfügbaren Hülfsmittel verrathenden Athe-

---

* Von den dem Bereich der Südlichen Durchmusterung angehörigen findet sich einer als einmal in den Zonen beobachtet und deshalb in BB. VIII fortgelassen: 10^m $10^h 4^m 53^s\!.0 - 16^\circ 58'\!.1$, benutzt von Frisby Oct. 24 (S. 97 der Abhandlung).

** Auch Nr. 94, den Herr J. Lamp 10^m nennt, und Nr. 113, nach demselben Beobachter $9^m\!.5$, während ich ausser den Zonen noch 1883 Jan 30 dicht dabei eine zweifelhafte Stelle revidirte und auch den im Felde befindlichen Cometen berücksichtigte, ohne den zwischen beiden stehenden Stern zu notiren.



ner Beobachtungen, von der Südhalbkugel, wo namentlich die Astronomen der Capsternwarte für den Anfang der Erscheinung die wichtigsten Daten geliefert haben und Herr Thome in Cordoba den Cometen am längsten verfolgt hat. Deutlichst geht aber aus den Beobachtungen hervor, dass die Messungen sich auf physisch verschiedene Punkte beziehen, und glücklicherweise haben sich die grossen Fernröhre, die jetzt an den verschiedensten Orten aufgestellt sind, genügend vollkommen und mächtig erwiesen, um die relative Lage jener Punkte einem erfolgreichen Studium unterziehen zu können.

Dies letztere ist der Gegenstand des § 6. Die Messungen lassen, wenn alle nach Art der vom Verf. S. 94 bis 98 gegebenen Zusammenstellung combinirt werden, 5, vielleicht 6 verschiedene Kerne erkennen, die der Verf. nach der Reihenfolge der Abstände vom Scheitel numerirt. Sie bildeten stets eine gerade Linie, und die Vergleichung des Positionswinkels dieser Linie mit der Richtung zur Sonne ergibt Abweichungen, welche von ungefähr 10° im Anfang der Erscheinung bis zu 30° im December ansteigen, um dann bis Anfang März viel rascher zu 0° abzunehmen. Weiter liessen sich die Kerne nicht mehr von einander unterscheiden, so dass der directe Beweis, dass die Kernlinie in der Cometenbahn lag (welche von der Erde März 6 passirt wurde), nicht gerade sehr streng geführt werden kann. Bekanntlich ist dies aber wahrscheinlich genug, um die Rechnungen auf diese Annahme zu gründen*.

Von den Kernen waren immer Nr. 2 oder 3 die hellsten, anfangs der erste, seit dem December der zweitgenannte. Dieser Umstand erleichtert das Identificiren der von den Beobachtern als Cometenort festgelegten Punkte, und damit auch die Messungen der Abstände der Kerne unter einander und von den (immerhin ziemlich unbestimmten) Enden der Kernlinie. Der Verf. will zwar (S. 94) keine vollständige Garantie dafür übernehmen, dass er dabei stets das Richtige getroffen habe; im ganzen aber ist dies gewiss der Fall (wenigstens hat Ref. bei mehreren Prüfungen keine Stelle gefunden, wo er sich wesentlich anders entscheiden würde),

* Die hierbei vom Verf. hervorgehobene Zeichenverwechselung in Bessel's Abhandlung über die physische Beschaffenheit des Halley'schen Cometen, A. N. Band 13, findet Ref. bestätigt. Ihre Möglichkeit wird dadurch erklärlich, dass sie ohne Einfluss auf Bessel's Resultate ist. — Auf die Einzelheiten der interessanten Untersuchungen des Verfassers, namentlich bezüglich der Aenderungen des Winkels, den die Ausströmung in der Bahnebene (die Kernlinie) mit dem Radiusvector des Cometen bildete, kann Ref. hier nicht näher eingehen.



und damit ist auch die Grösse der Correctionen, die Verf. anbringt um einen Kern auf einen andern, speciell auf den als Hauptkern oder Schwerpunkt des Cometen angenommenen, zu reduciren, im wesentlichen gesichert.

Mit März 9 hört nun aber, da die Entfernung des Cometen auf 3.39 gestiegen war, mit dem Ineinanderfliessen der Kerne auch in den grössten Fernröhren alle Möglichkeit einer solchen Reduction auf, und der Verf. hat sich deshalb entschlossen, wenigstens für jetzt spätere Beobachtungen zur Bahnbestimmung nicht zu benutzen. Aber auch ganz im allgemeinen haben sich die grossen Fernröhre den kleineren so überlegen gezeigt, dass die mit letztern gewonnenen Resultate, weil sie zweifelhaft lassen was der Beobachter eigentlich eingestellt hat, gegen die ersteren oft kaum in Betracht kommen können. Eben so überlegen erscheinen bei den Tagbeobachtungen die Meridiankreise den Refractoren und dem (damals in aller Eile nothdürftig aufgestellten) Cap-Theodoliten. Alle diese und verwandte Umstände veranlassen den Verf. eine sehr eng begrenzte Auswahl der Beobachtungen zu treffen, über deren Einzelheiten § 7, S. 99 bis 102, zu vergleichen ist. Als Schwerpunkt des Cometen nimmt derselbe den Punkt 2 an, und gründet diese zunächst etwas willkürlich bleibende, zuletzt jedoch durch den guten Anschluss der Elemente bestätigte Hypothese auf die überwiegende Helligkeit dieses Punktes während des wesentlichsten Theils der Erscheinung, auf sein gleichmässiges, fixsternartiges Licht (nach C. H. F. Peters), auf seine grössere Nähe am Scheitel im Vergleich mit Punkt 3, und auf den Umstand, dass in der ersten Hälfte des October von Punkt 2 aus spiralförmige Strahlen nach der Sonne zu ausgingen, (die sich später zu Kern 1 verdichteten) — „eine Eigenschaft, welche doch wohl nur dem thatsächlichen Hauptkern zukommen kann."

Die Zahl der in dieser Weise gebildeten Normalörter beträgt 19; Nr. 2 bis 9, Sept. 14.25 bis Sept. 21.5 sind bei der rapiden heliocentrischen Bewegung mit Recht nur durch sehr kleine Zeiträume getrennt. Die Beobachtung der Berührung von Comet und Sonnenrand, welche nur eine Coordinate, den Abstand des Cometen vom Sonnenmittelpunkt ergibt, zählt als Normalort 5, die für die Distanz gültige Bedingungsgleichung ist aus den für Æ und Decl. gültigen umgeformt. Diese letzteren sind im wesentlichen nach den Formeln A. N. 2693—2695 gebildet*, die Störungen durch Ju-

* Wahrscheinlich mit dem Werthe $e = 1$, indem nämlich als Unbekannte nicht $d\frac{1}{a}$, sondern de eingeführt ist. In dem definitiven



piter und Saturn nach Encke's Methode gerechnet. Dieselben ändern, Sept. 20.5 als Null-Epoche angenommen, den geocentrischen Ort am Ende der Erscheinung Juni 1 um $-0^s.37$ und $+12''.6$, und auch den letzten Normalort März 4.0 schon um $-0^s.19$ und $+6''.2$, während die Störungen der übrigen Planeten nicht merklich sein können. Bei der Bildung der Normalgleichungen haben alle Coordinaten gleiches Gewicht erhalten, nur die Contactbeobachtung von Sept. 17 und Normalort 2 (zwei Beobachtungen zu Melbourne, die spätere von beiden im Meridian) das halbe, und Normalort 3 und 4 (je eine Melbourner Meridianbeobachtung) das Gewicht $^1/_4$. So ergeben sich die für 1882 Sept. 20.5 mittl. Zeit Berlin osculirenden Schluss-Elemente nebst wahrscheinlichen Fehlern:

$T = 1882$ Sept. 17.2612428 ± 0.0000319 m. Zt. Berlin

$$\left.\begin{aligned} \omega &= 69^\circ\ 35'\ 20''.80 \pm 7''.57 \\ \Omega &= 346\ \ 0\ \ 42.70 \pm 7.31 \\ i &= 141\ \ 59\ \ 44.63 \pm 1.79 \end{aligned}\right\} \text{Mittl. Aeq. und Ekliptik 1882.0}$$

log $q = 7.8893666 \pm 0.0000364$ $\qquad q = 0.00775116$

log $e = 9.9999600 \pm 0.0000001$ $\qquad e = 0.9999078$

$a = 84.16 \pm 0.22$ $\qquad U = 772.0 \pm 2.9$ Jahre.

Der Gewichtseinheit entspricht der wahrscheinliche Fehler $1''.03$. Die übrig bleibenden Fehler in Æ (R—B) sind um die Zeit des Perihels und vorher, Ort 1 bis 9, durchweg positiv; $\Delta\alpha$ beträgt Sept. 18.0 (Normalort 6) $+2''.04$, Sept. 14.25 (Ort 2) $+3''.24$ und steigt Sept. 16.6 (Ort 4) auf $+7''.25$. Auch $\Delta\delta$ ist bis Sept. 21.5 7mal positiv, bis $+2''.56$ bei Ort 6, und nur für Ort 8 negativ. Aber nur Ort 1, 6 und die späteren haben volles Gewicht, so dass der Verf. die Frage, ob der Comet während seines Durchgangs durch die Sonnennähe eine besondere Störung erlitten habe, nach wie vor verneint; ja er ist eher über die Kleinheit der übrig bleibenden Fehler verwundert, indem ihm die mögliche Unsicherheit der Beobachtungen selbst grösser erscheint*.

Werthe von e macht diese Abkürzung noch nicht eine Einheit der 7. Decimale aus.

* Für die Contactbeobachtung wird R—B $= +1''.8$, was für ein negatives $\Delta\alpha$ spricht, indem der Antritt des Cometen am Westrande der Sonne erfolgt ist. Es wäre auch zu bemerken, dass, wenn man in den vor dem Perihel übrig bleibenden Fehlern die Wirkung einer ausserordentlichen Störung erkennen wollte, man auch erwarten müsste, dass die Fehler weit früher als Sept. 21.5 ihr Zeichen änderten. Die Untersuchung des Einflusses, den eine Abplattung des Sonnenkörpers auf solch sonnennahe Körper ausübt, würde wohl theoretisch interessant, aber praktisch kaum von Erfolg sein. — Nebenbei möge nach S. 10 bemerkt werden, dass eine Störung der Sonnenthätigkeit durch den Cometen nicht nachweisbar ist.



Nach dem September ist in den übrig bleibenden Fehlern gar kein Gang mehr zu bemerken, und nur zwei derselben übersteigen 2″; nämlich für den (allerdings aus mehr als 40 Beobachtungen gebildeten) Ort Oct. 22 ist $\Delta\alpha = -3''.16$, und Febr. 5 (15 Beobachtungen mit Gewicht 1 und 4 mit Gewicht $^1/_2$) $\Delta\delta = -2''.40$. Es wäre wohl interessant, auch für die spätere Zeit bis zum Schluss der Erscheinung den Anschluss der Elemente zu kennen. Denn wenn hier auch von den Beobachtern meist die optische Mitte der Kernlinie eingestellt sein wird, deren Lage gegen den Kern 2 nicht weiter zu ermitteln ist, so werden doch auch die Abweichungen von dieser Mitte ein gewisses unabhängiges Kriterium für die Genauigkeit der Elemente geben.

Den Schluss der Abhandlung, § 9, widmet der Verf. einer Untersuchung über die mögliche Identität unseres Cometen mit dem ebenfalls anfangs bei Tage in der Nähe der Sonne sichtbaren grossen Cometen von 1106, dessen Periheldurchgang bis auf $4^1/_2$ Jahre, also bei der Kleinheit von e weit innerhalb der möglichen Störungen mit den obigen Elementen übereinkommt. Das Resultat ist indessen im ganzen negativ. Denn die alten Nachrichten lassen es kaum zweifelhaft, dass der Comet, wenn auch die ersten Beobachtungen bis Febr. 7 mit den Elementen des Cometen 1882 II, das Perihel auf 1106 Febr. 3.5 Pariser Zeit gesetzt, in Einklang sind, später eine nördliche Breite hatte, was bei 1882 II kaum 5 Stunden lang zur Zeit des Perihels möglich ist. Nur wenn etwa damals fast gleichzeitig zwei Cometen erschienen sein sollten, ein sehr heller bei der Sonne, ein schwächerer, wenn auch immerhin grosser, am Abendhimmel, könnte der erstere eine frühere Erscheinung von 1882 II sein. Im übrigen bemerkt Verf. selbst nach W. Meyer, A. N. 114, S. 74, wie ungünstig sich die Sichtbarkeit des Cometen 1882 II und der verwandten für die Nordhalbkugel zu gestalten pflege, so dass die Wahrscheinlichkeit, in früheren Jahrhunderten identische Körper aufzufinden, gar nicht so gross ist.

Zum Schlusse hebt Ref. nochmals hervor, dass der Verfasser seine Untersuchungen über den Cometen, die doch schon einen höchst anerkennenswerthen Umfang erreicht haben, noch nicht als abgeschlossen betrachtet.

Sch.

G. Ericsson, Definitive Bahnelemente des Cometen 1863 III. (Aus Upsala Univ. Årsskrift 1888 abgedruckt.) Upsala 1888. 40 S. 8°.

Bald nach dem Verschwinden des Cometen 1863 III ver-

öffentlichte Frischauf (A. N. 1423) parabolische Bahnelemente desselben, die sich dem ganzen beobachteten Bogen eng anschliessen. Vorliegende Arbeit hat die Verbesserung dieser Elemente unter Benutzung sämmtlicher Beobachtungen zum Gegenstande. Der Comet wurde am Morgen des 12. April 1863 im Sternbilde des Pegasus von Respighi und kurz darauf von mehreren anderen Astronomen entdeckt. Obwohl er nur 7 Wochen sichtbar war, so lassen doch die Beobachtungen wegen ihrer Zahl, der scharfen Begrenzung des Kerns und der günstigen Lage der scheinbaren Bahn eine gute Bestimmung der Bahnelemente erwarten. Heliocentrisch hatte er während dieses Zeitraums einen Bogen von 98° zurückgelegt, von welchen 19° auf die Zeit vor dem Periheldurchgange entfallen.

Es liegen 163 Ortsbestimmungen vor, darunter 33 Meridianbeobachtungen. Bis auf sieben, die den letzten dreizehn Tagen angehören, vertheilen sie sich gleichmässig auf 35 Beobachtungstage mit einer einmaligen Maximalunterbrechung von 2 Tagen. Die Gruppirung der Sternwarten, 17 an der Zahl mit 23 Instrumenten, kann für die Elimination persönlicher Fehler als eine günstige bezeichnet werden.

Soweit die Veröffentlichung der Beobachtungen ein Nachrechnen erlaubte, hat Verf. dasselbe vorgenommen. In mehreren Fällen war dieselbe nicht in der gewünschten Vollständigkeit geschehen, auch konnte sie nicht durch Einsicht in die Beobachtungsjournale ergänzt werden. Bei der Berechnung der Vergleichsternörter, mit Ausnahme von dreien, sind neuere Bestimmungen hinzugezogen, welche vorwiegend den Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft entnommen sind. Während Verf. diese ohne Anbringung einer systematischen Correction in Rechnung zieht, hat er die älteren Cataloge mit den Auwers'schen Reductionszahlen (genauer nach A. N. 2381) auf ein gemeinsames System bezogen. Positionen aus W, R und AOe erhielten bei der Ableitung des Mittels halbes Gewicht, Lalande wurde ausgeschlossen. Den Mittelwerthen sind die Gewichte der Position beigefügt. Diese sind nach einer Discussion des Gesammtmaterials der Beobachtungen als 1 angenommen, wenn die Oerter auf einer bis drei neueren Bestimmungen beruhen, als 1.5, wenn diese letztere Zahl grösser ist. Nur einem Stern musste das Gewicht $^1/_2$ gegeben werden. Der Gewichtseinheit entspricht ein wahrscheinlicher Fehler von nahe $\pm$ 0."6.

Die bei der Ephemeridenrechnung benutzten Sonnenörter sind den Leverrier'schen Tafeln entnommen. Mit Hülfe einer Gewichtscurve leitet Verf. in der üblichen Weise das Gewicht jeder Beobachtungsreihe ab, und sagt dann S. 33, dass als Gewicht der einzelnen Beobachtung eigentlich das Product der

Gewichte der betreffenden Beobachtungsreihe und des Vergleichsterns anzusetzen sei. Dieses Verfahren, welches indessen auch vom Verfasser selbst nur mit solch starker Abrundung der Zahlen durchgeführt ist, dass die schliesslich eingeführten Gewichte nur mehr als Schätzungen erscheinen, würde Ref. nicht für einwurfsfrei halten. Da bei der Ableitung des Gewichtes der Beobachtungsreihe die Beobachtungen als gleichwerthig vorausgesetzt sind, so drückt die gefundene Grösse das Gewicht einer vollständigen Beobachtung aus, zusammengesetzt aus dem constanten Gewicht des Anschlusses und einem Durchschnittswerth der Gewichte der Vergleichsterne in der Verbindung Product dividirt durch Summe. Die grosse Mehrzahl (80 %) der Vergleichsterne hat nun das Gewicht 1, entsprechend einem wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0."6, ferner ist der Gewichtseinheit der Beobachtungen ein fünfmal so grosser wahrscheinlicher Fehler zu Grunde gelegt, also wird der Durchschnittswerth dieser Gewichte in der Einheit der letzteren nahezu 25 betragen. Unter Annahme dieser Zahl ergibt sich, dass eine Vergrösserung des Gewichtes des Vergleichsterns von 1 auf 1.5 das Gewicht der Beobachtung im Maximum (für 2.0) nur um den vierzigsten Theil vermehrt, eine Grösse, die füglich vernachlässigt werden darf. Aus demselben Grunde hätte Ref. die Beobachtungen, bei denen der Comet bei demselben Durchgange mit zwei Sternen verglichen wurde, nicht als zwei getrennte Bestimmungen betrachtet.

Von den sechs Normalörtern umfassen die fünf ersten auf je 6 Tage durchschnittlich 20 bis 35 Beobachtungen. In dem letzten sind die Beobachtungen der letzten 15 Tage vereinigt, wahrscheinlich weil Verf. vermeiden wollte, einen Normalort vorwiegend auf die Beobachtungen einer Sternwarte (Leyton) zu gründen. Ausgeschlossen bei der Bildung der Normalörter sind 11 Beobachtungen, deren Abweichung von der Gewichtscurve 15" übersteigt.

Die Störungen durch Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn, nach Encke's Methode berechnet, erreichen nicht die Bogensecunde grössten Kreises. Der Verf. hat sowohl die wahrscheinlichsten parabolischen als auch elliptischen Elemente abgeleitet, welchen bez. der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung von dem Gewichte 1 $\pm$ 13."38 und $\pm$ 4."42 entspricht. Der erstere ist indessen mit der Genauigkeit der Beobachtungen nicht vereinbar, auch zeigen die in den Normalörtern rückständigen, an sich zwar kleinen und nirgends 5" erreichenden Fehler einen deutlichen Gang an. Ref. möchte sich mit dem Verf. daher für das elliptische System aussprechen. Dasselbe ist:

Osculationsepoche 1863 April 20.5

T = April 20.8646699 ± 0.0003238 mittl. Zeit Greenwich
π = 305° 46′ 41.″14 ± 5.″03 ⎫
☊ = 250 10 4.94 ± 3.43 ⎬ Mittl. Aeq. 1863.0
i = 85 30 0.96 ± 2.23 ⎭
log q = 9.7984991 ± 0.0000032
e = 0.9990756 ± 0.0000890

mit folgender Darstellung der Normalörter (B—R):

		$\cos\delta d\alpha$	p	$d\delta$	p
April	17.5	−0.″43	21	+0.″04	21
	23.0	+0.29	49	+0.11	38
Mai	3.0	−0.10	45	−0.83	45
	9.5	−0.13	53	+0.43	57
	16.0	+0.58	45	+0.80	44
	23.0	−0.67	27	−1.09	25

L. Becker.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.



Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

E. SCHŒNFELD
in Bonn

und

H. SEELIGER
in München.

24. Jahrgang.

(1889.)

Leipzig.

In Commission bei Wilhelm Engelmann.

1889.





Inhalt.

I. Angelegenheiten der Gesellschaft.

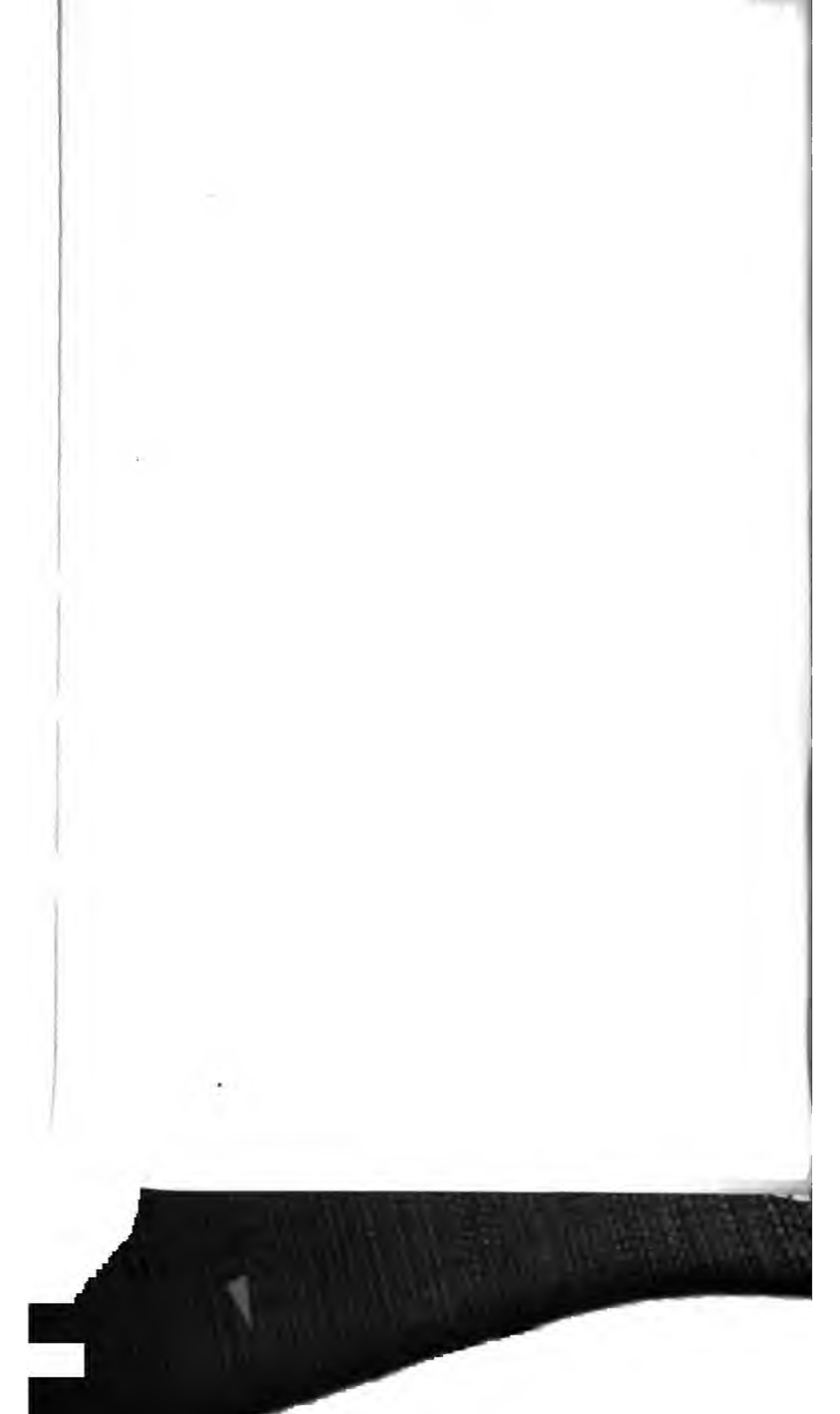




II. Literarische Anzeigen.



III. Astronomische Mittheilungen.



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft haben sich gemeldet und sind nach § 7 der Statuten vorläufig aufgenommen worden die Herren
Dr. S. Oppenheim, Observator an der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring,
Dr. phil. Max Wolf in Heidelberg,
Dr. M. Zwink, Assistent der Sternwarte der Gesellschaft Urania in Berlin.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied
Wirkl. Geh. Rath Dr. H. v. Dechen, Oberberghauptmann a. D. in Bonn,
am 15. Februar 1889 durch den Tod verloren.

Nekrolog.

Heinrich von Dechen.

Die Bedeutung dieses jetzt in ehrwürdigem Alter verstorbenen Mannes liegt nicht auf dem Gebiete, dem diese Blätter vorzugsweise gewidmet sein sollen, und es muss Anderen überlassen bleiben, sein Leben und vielseitiges Wirken mit sachkundiger Hand zu zeichnen und seinen Verdiensten um Staat und Wissenschaft gerecht zu werden. Nur flüchtige Notizen können hier an die Stelle eines würdigen Nekrologes treten.

Heinrich Ernst Karl v. Dechen entstammt einer Familie, die schon durch mehrere Generationen hindurch dem preussischen Staate in höheren Beamtenstellungen gedient hatte, und ist in Berlin am 25. März 1800 geboren. Seit 1818 studirte er in Berlin, und sodann als praktischer Bergmann im westfälischen Steinkohlengebiete das Berg- und Hüttenwesen. Zum Bergeleven ernannt, begann er schon 1822 als wissenschaftlicher Schriftsteller aufzutreten, und zwar mit

solchem, allmählich sich steigernden Erfolge, dass ihm schon 1834 die philosophische Facultät der Universität Bonn die Doctorwürde honoris causa ertheilte und er als Professor an die Universität Berlin berufen wurde. Inzwischen hatte er auch zum Zwecke bergmännischer und geologischer Studien mehrere Reisen ausgeführt und war in seiner Beamtenlaufbahn zu höheren Stufen emporgestiegen. Im Jahre 1841 wurde er zum Berghauptmann und Director des Rheinischen Oberbergamts zu Bonn ernannt, wo er schon seit 1828 einige Jahre als Assessor gearbeitet hatte, und wo er nun seinen dauernden, nur durch mehrere belangreiche Commissorien unterbrochenen Aufenthalt nahm. In dieser Stellung war er durch 23 Jahre der Leiter des rheinischen Bergbaues und ein Hauptförderer der mächtigen Entwickelung, die derselbe, insbesondere in den Steinkohlenrevieren, in und seit jener Zeit gewonnen hat. In jedem Zweige des Bergwesens hervorragend thätig, war er in den Aufgaben der Gesetzgebung, der Verwaltung und Besteuerung nicht minder einflussreich, als in der Technik, in der Ausbildung der Beamten und in der Nutzbarmachung der ihm zustehenden Mittel für die Zwecke der Wissenschaft. Im Herbst 1859 wurde ihm interimistisch die Direction der höchsten Verwaltungsbehörde im preussischen Bergwesen übertragen, die er bis zum Mai 1860 führte. Zum 1. Januar 1864 nahm er seinen Abschied aus dem Staatsdienste, um für seine wissenschaftlichen Arbeiten mehr Zeit zu gewinnen; seine Verdienste wurden bei dieser Gelegenheit durch die Ernennung zum Oberberghauptmann und die Verleihung der Würde eines Wirklichen Geheimen Raths mit dem Titel Excellenz von höchster Stelle anerkannt.

In der Wissenschaft hat Heinrich v. Dechen insbesondere durch grosse Kartenwerke Bedeutung erlangt. Hierher gehört seine „Geognostische Karte von Mittel-Europa“ (1839, 2. Aufl. 1869); die „Geognostische Karte von Deutschland“ (1869); ganz besonders aber die gleich anfangs von Humboldt als Vorbild für andere bezeichnete „Geologische Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen“, erschienen 1855 bis 1883 in 35 Sectionen im Massstabe 1:80000, und begleitet von einer Uebersichtskarte im Massstabe 1:500000. Zu ihr gehören 2 Bände „Erläuterungen“ (1870, 1884), wie denn auch eine grosse Anzahl von Dechen's andern Werken als Vorarbeiten, Erläuterungen oder Ergänzungen zu den Karten anzusehen sind; so z. B. die über das Siebengebirge, die Vorder-Eifel, die Vulcane des Laacher Sees, den Teutoburger Wald. Von den übrigen Arbeiten mögen hier nur die zahlreichen Höhenmessungen in der Rheinprovinz, als der Geodaesie und damit der Astronomie näher stehend, her-



vorgehoben werden. Auf die grosse Zahl der Aufsätze und grösseren Werke über mineralogische und technische Gegenstände kann hier nicht eingegangen werden.

Die wissenschaftliche Bedeutung v. Dechen's erstreckt sich aber noch nach einer andern Seite; er war hervorragend befähigt, Bildung und Interesse in weitere Kreise zu tragen. Hiervon legt besonders die Blüthe des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens unter seiner 40jährigen Leitung beredtes Zeugniss ab; eine Blüthe, die allerdings mindestens eben so sehr seinem hervorragenden Charakter, seinem Verwaltungs- und Organisations-Talente und seiner Gewohnheit, überall auch materiell zu helfen, wie seinen wissenschaftlichen Eigenschaften zu verdanken ist. Ueberhaupt war v. Dechen von seltener Vielseitigkeit; als Mitglied der Jury auf der Pariser Weltausstellung von 1855, in dem Verwaltungsrathe der Rheinischen Eisenbahn, als Berather bei zahlreichen gemeinnützigen Unternehmungen, in der Gemeindeverwaltung der Stadt Bonn, im Presbyterium seiner Kirche, in Bildungsvereinen aller Art, überall war er fähig mitzuwirken, und oft legte dabei seine Persönlichkeit das entscheidende Gewicht in die Wagschale. Im Jahre 1850 vertrat er einen preussischen Wahlkreis im Erfurter Parlament, in den letzten Lebensjahren gehörte er dem preussischen Staatsrath an.

Auch körperlich war v. Dechen von zäh ausdauernder Kraft. Noch in seinem achtzigsten Lebensjahre überwand seine gesunde Natur einen gefährlichen Unfall, der ihn in den Strassen von Köln betroffen hatte. Erst in den letzten zwei oder drei Jahren fingen die Schwächen des hohen Alters an, seine körperliche Rüstigkeit zu vermindern und seine Thätigkeit überhaupt zu beschränken. Es war ihm noch gelungen, alle seine grösseren Arbeiten, insbesondere das Register zu seiner grossen geologischen Karte, vollständig abzuschliessen. Er starb am 15. Februar 1889, $1^3/_4$ Uhr Mittags. Seine Gattin, Luise, geb. Gerhard, ist ihm um viele Jahre im Tode vorausgegangen; auch von seinen Kindern überlebt ihn nur eine Tochter.

Heinrich v. Dechen war Mitglied vieler wissenschaftlichen Gesellschaften, u. a. der Akademien zu Berlin und Paris. Der Astronomischen Gesellschaft gehörte er, wiewohl in der Astronomie nur receptiv thätig, seit ihrer Gründung als Mitglied an. Mag dazu auch vielleicht die nahe Freundschaft, welche ihn mit Argelander verband, mitgewirkt haben — es tritt auch hier wieder der schöne Charakterzug hervor, dass alle ernsten wissenschaftlichen Bestrebungen und Unternehmungen sein Interesse erregten und seiner Förderung



sicher sein konnten. Und so hat auch die Astronomische Gesellschaft alle Ursache, eine Blume auf sein Grab zu legen und sein Gedächtniss in Ehren zu halten.

Sch.

Zusammenstellung der Planeten-Entdeckungen im Jahre 1888.

Die Zahl der im Jahre 1888 entdeckten kleinen Planeten beläuft sich auf 10. Es wurden entdeckt:

272	Antonia	am	4. Februar	von	A. Charlois	in	Nizza
273	Atropos	»	8. März	»	J. Palisa	»	Wien
274	Philagoria	»	3. April	»	J. Palisa	»	Wien
275	Sapientia	»	15. April	»	J. Palisa	»	Wien
276	Adelheid	»	17. April	»	J. Palisa	»	Wien
277	Elvira	»	3. Mai	»	A. Charlois	»	Nizza
278	Paulina	»	16. Mai	»	J. Palisa	»	Wien
279	Thule	»	25. October	»	J. Palisa	»	Wien
280	Philia	»	29. October	»	J. Palisa	»	Wien
281	Lucretia	»	31. October	»	J. Palisa	»	Wien

Von den schon seit einer längeren Reihe von Jahren vergeblich gesuchten Planeten ist am 7. April der Planet (183) Istria in der neunten Opposition seit und mit Einschluss der Entdeckung von Herrn J. Palisa in Wien nach einer Ephemeride des Herrn Dr. W. Luther in Hamburg wieder aufgefunden worden.

Ueber die Helligkeit der neuen Planeten liegt nur eine sehr geringe Anzahl von Schätzungen vor. Soweit nach den betreffenden Angaben ein Urtheil gestattet ist, wird der überwiegend grössere Theil dieser Planeten sich nur den mit besonders hervorragenden Mitteln ausgerüsteten Sternwarten zugänglich erweisen; es ist dies für die rechnerische Bearbeitung derselben um so nachtheiliger, als die Beobachtungen dieser lichtschwachen Objecte von Jahr zu Jahr mehr an Zuverlässigkeit zu wünschen übrig zu lassen scheinen.

Die folgende Zusammenstellung gibt in üblicher Weise, soweit eben das Material dazu ausreicht, eine Uebersicht der Helligkeitsverhältnisse der neu entdeckten Planeten. Es sind neben der Nummer des Planeten angeführt:

1. die Grenzen, zwischen welchen die Grössenschätzungen schwankten, auf die Entfernung zur Zeit der Opposition reducirt;
2. das Mittel aus diesen verschiedenen Schätzungen;
3. die mittlere Grösse des Planeten;



4. die Grenzen, zwischen welchen die Grössen liegen, die der Planet zur Zeit der Opposition überhaupt erlangen kann;
5. die Anzahl der Schätzungen.

	Grenzen der Schätzungen	Mittel der Schätzungen	Mittlere Grösse	Grössen-Grenzen bei der Opposition	Anzahl der Schätzungen
272	13.5—14.0	13.8	13.6	13.4—13.8	4
273	12.0	12.0	11.7	10.7—12.6	1
274	12.5—13.4	12.9	13.6	12.8—14.2	5
275	10.8—11.6	11.2	12.1	11.0—12.9	6
276	11.5—12.0	11.8	11.8	11.5—12.2	2
277	13.0	13.0	13.1	12.5—13.5	1
278	12.0	12.0	12.7	12.0—13.3	1
279	13.5	13.5	13.6	13.0—14.1	1
280	14.0	14.0	14.4	13.6—15.1	1
281	12.0—13.3	12.7	13.6	12.6—14.3	3

Die Beobachtungen ergaben für sämmtliche Planeten ausreichendes Material zur Bahnberechnung. Es wurden beobachtet:

272	an	29	Tagen	in	einem	Zwischenraum	von	72	Tagen
273	»	13	»	»	»	»	»	81	»
274	»	11	»	»	»	»	»	55	»
275	»	13	»	»	»	»	»	48	»
276	»	10	»	»	»	»	»	47	»
277	»	16	»	»	»	»	»	58	»
278	»	11	»	»	»	»	»	75	»
279	»	14	»	»	»	»	»	72	»
280	»	11	»	»	»	»	»	57	»
281	»	15	»	»	»	»	»	63	»

Daraus wurden vorläufig folgende Haupt-Bahnelemente, welche indessen bei erschöpfender Verwerthung sämmtlicher Beobachtungen noch kleinere Veränderungen erfahren dürften, abgeleitet:

	Ω	i	φ	a	
272	$\Omega = 37°51'$	$i = 4°28'$	$\varphi = 1°43'$	$a = 2.78$	Charlois
273	158 51	20 24	9 16	2.40	Lange
274	93 45	3 41	6 46	3.03	Berberich
275	134 56	4 48	9 31	2.77	Lange
276	211 39	21 44	3 44	3.12	Lange
277	233 32	1 8	5 3	2.87	Charlois
278	62 24	7 29	6 21	2.73	Lange
279	75 12	2 23	6 12	4.25	Lange
280	10 56	7 22	7 54	2.97	Lange
281	31 0	5 19	7 38	2.19	Lange

Bemerkenswerth unter diesen Elementen sind einerseits



diejenigen des Planeten (281), welcher sich der Erde bis auf $\varDelta = 0.88$ nähern kann, andererseits aber besonders diejenigen des Planeten (279) Thule. Der letztere erreicht, nach den vorstehenden Elementen, die grösste bisher unter den kleinen Planeten bekannte Entfernung von der Sonne mit $r = 4.71$; er würde daher bei einer günstigen Lage der grossen Bahnaxe dem Jupiter sich bis auf 0.24 nähern können. Thatsächlich beträgt indessen die grösste Annäherung zwischen Thule und Jupiter nur 0.56, und wird dieselbe erst in nahezu 90 Jahren erreicht werden. Zu bemerken ist dabei, dass bei der Ableitung der oben angeführten Elemente von (279) Thule die letzten beiden Beobachtungen, ohne welche die angegebene Zwischenzeit sich auf 34 Tage verkürzt, noch nicht benutzt sind, weil über die Zuverlässigkeit derselben noch Zweifel bestehen; nachträgliche, wenn auch wohl nicht sehr erhebliche, Aenderungen der Bahn sind daher nicht ausgeschlossen*.

Unter den zahlreichen Aehnlichkeiten der Bahnelemente der neuen mit denen älterer Planeten hebe ich nur die folgenden hervor:

	☊	i	φ	a
272	☊ = 37°.9	i = 4°.5	φ = 1°.7	a = 2.78
151	38.9	6.5	2.1	2.59
273	☊ = 158.8	i = 20.4	φ = 9.3	a = 2.40
194	159.4	18.4	13.7	2.62
275	☊ = 134.9	i = 4.8	φ = 9.5	a = 2.77
103	136.2	5.4	4.7	2.70
280	☊ = 10.9	i = 7.4	φ = 7.9	a = 2.97
55	11.0	7.2	8.3	2.76
281	☊ = 31.0	i = 5.3	φ = 7.6	a = 2.19
210	33.0	5.3	7.1	2.72
254	28.2	4.6	6.7	2.20

Die im Jahre 1887 entdeckten 7 Planeten sind mit Ausnahme von (266) Aline sämmtlich in der zweiten Erscheinung wieder aufgefunden worden; auch sind von älteren Planeten, die bisher nur in einer Erscheinung beobachtet waren, ausser dem schon erwähnten Planeten (183) Istria, seit meinem letzten Bericht nunmehr in der dritten oder noch nachträglich in der zweiten Erscheinung beobachtet worden: (251), (254), (255), (257) und (261), so dass die Zahl der nur in einer Erscheinung beobachteten Planeten mit Ausschluss

* Auch die erste der drei neuerdings von Herrn Halm in Kiel zu einer Bahnberechnung benutzten Beobachtungen scheint fehlerhaft zu sein.



der im letzten Jahre entdeckten 10 neuen Planeten sich gegenwärtig (Ende Februar 1889) auf 15 beläuft.

In der folgenden Zusammenstellung sind zur bequemeren Uebersicht über die die kleinen Planeten angehenden Beobachtungsergebnisse angegeben:

1. Die Zahl der Oppositionen, welche bisher stattgefunden haben, mit Inbegriff derjenigen Erscheinung, in welcher die Entdeckung erfolgte;
2. die Zahl derjenigen der genannten Oppositionen, in welchen die Planeten beobachtet wurden;
3. diejenigen Planeten, auf welche die vorstehenden Angaben sich beziehen;
4. die Anzahl dieser Planeten.

Anzahl der Oppositionen stattgef.	Anzahl der Oppositionen beob.	Planeten	Anzahl der Planeten
1	1	272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281	10
2	1	262, 266	2
3	1	256	1
5	1	228	1
7	1	220	1
8	1	193	1
9	1	188	1
10	1	149, 157, 163, 175	4
über 10	1	99, 132, 155, 156	4
			25
2	2	261, 263, 264, 265, 267, 268, 269, 270, 271	9
3	2	249, 251, 253, 254, 255, 257, 260	7
7	2	217	1
9	2	183	1
			18
3	3	244, 248, 250, 252, 258, 259	6
4	3	239, 240, 242, 243, 245, 246, 247	7
5	3	232	1
6	3	225	1
8	3	197	1
9	3	177, 180	2
			18

Anzahl der stattgef. Oppositionen	Anzahl der beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
4	4	236, 237, 238, 241	4
5	4	234	1
6	4	222, 223, 227, 229	4
7	4	214	1
8	4	195, 210	2
9	4	199	1
10	4	164, 166, 167, 170	4
über 10	4	145	1
			18
5	5	230, 233, 235	3
6	5	221, 226, 231	3
7	5	215, 219	2
8	5	186, 189, 201, 203, 205, 206, 208, 209, 213	9
9	5	178, 182, 187, 191, 196	5
10	5	171, 174, 179	3
über 10	5	98, 131, 136, 139, 146, 147, 150, 152, 162	9
			34
6	6	224	1
7	6	216, 218	2
8	6	194, 198, 200, 202, 211, 212	6
9	6	172, 190	2
10	6	169, 176, 184	3
über 10	6	66, 77, 104, 110, 117, 123, 125, 141, 142, 144, 148, 151, 158, 159, 160, 161, 168	17
			31
7	7	207	1
8	7	192, 204	2
9	7	173, 185	2
über 10	7	86, 96, 102, 105, 109, 111, 112, 118, 119, 122, 124, 126, 127, 128, 134, 135, 137, 143, 153, 165	20
			25

Anzahl der stattgef.	beob. Oppositionen	Planeten	Anzahl der Planeten
10	8	181	1
über 10	8	106, 107, 116, 129, 130, 133, 140, 154	8
			9
über 10	9	91, 93, 101, 120, 121, 138	6
über 10	10	97, 103, 115	3
über 10	über 10	1—65, 67—76, 78—85, 87—90, 92, 94, 95, 100, 108, 113, 114	94
			281

Paul Lehmann.

Zusammenstellung der Cometen-Erscheinungen des Jahres 1888.

Comet 1887 V (Olbers'scher Comet). Vgl. V.J.S. 23 S. 19. Nachdem die Beobachtungen auf den übrigen Sternwarten im März 1888 allgemein ihr Ende gefunden hatten, gelang es Prof. E. E. Barnard bald nach Eröffnung des Lick Observatory am 15. Juni den Cometen am 12zölligen Refractor wieder aufzufinden und noch 7 Beobachtungen, bis Juli 5, zu erhalten. Juli 6 und 7 war trotz sorgfältigsten Nachsuchens keine Spur des Cometen mehr sichtbar.

Seit dem letzten Referat sind noch folgende Beobachtungen veröffentlicht worden*:

Albany A.J. 8. 113
Algier B.A. 5. 293
Hamburg 120. 119
Kremsmünster 120. 67
Mount Hamilton 120. 65
Orwell Park M.N. 49. 73
Pola 119. 353
Prag 119. 261
Rom 119. 363

* Es sind verglichen die Zeitschriften: Astronomische Nachrichten (ohne weitere Bezeichnung) bis Band 121 S. 48, Monthly Notices (M.N.) bis Vol. 49 p. 258, Comptes Rendus (C.R.) bis Tome 108 p. 426, Bulletin Astronomique (B.A.) bis Tome 6 p. 128, Astronomical Journal (A.J.) bis Vol. 8 p. 160.

Comet 1888 I, wurde von Sawerthal auf der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung in den Frühstunden des 19. Februar mit unbewaffnetem Auge entdeckt. Der Comet stand in Æ = 288°, Decl. = −56°; ein scharf begrenzter Kern 7ter Grösse und ein 2° langer Schweif waren deutlich mit einem Opernglase zu erkennen. Die stark nordwärts gerichtete Bewegung liess ein baldiges Sichtbarwerden des Cometen auf der Nordhalbkugel erwarten; die Vermuthung wurde bestätigt durch die ersten von Finlay abgeleiteten provisorischen Elemente, welche vom Berechner an die Centralstelle in Kiel telegraphirt wurden und die letztere in den Stand setzten, die nördlichen Sternwarten durch eine Ephemeride rechtzeitig auf die bevorstehende Erscheinung des Cometen aufmerksam zu machen. Zuerst wurde derselbe auf der nördlichen Halbkugel am 12. März auf der Sternwarte der Universität Virginia beobachtet; an demselben Tage wurde der Comet auch in Palermo bemerkt, wegen der anbrechenden Dämmerung konnte aber eine Ortsbestimmung nicht mehr erhalten werden. Die Helligkeit des Cometen, der am 17. März sein Perihel passirte, blieb bis gegen Anfang April im allgemeinen dieselbe, wie zur Zeit der Entdeckung; Ende des Monats verschwand er dem freien Auge, blieb aber im Fernrohr noch bis in den September hinein sichtbar. Am 10. August fanden auf den Sternwarten in Orwell Park und Strassburg die letzten Ortsbestimmungen statt; am 4. September erkannte Dr. Kobold noch den Cometen als äusserst schwachen, langgestreckten Nebel von 5′ Länge, konnte ihn jedoch wegen seiner Lichtschwäche nicht weiter beobachten. Wahrscheinlich gehört auch zum Cometen ein von L. Swift am 24. September nahe dem Ort der Ephemeride gesehenes nebeliges Object, welches er an den späteren Tagen nicht mehr auffinden konnte.

Eigenthümlich sind die Veränderungen, die sich in den Monaten März und Mai im Kopfe des Cometen bemerkbar machten, und die einestheils an den grossen Septembercometen 1882 II, anderntheils an den Pons'schen Cometen 1884 I erinnern. Zuerst am 19. März bemerkten Charlois in Nizza und die Beobachter der Sternwarte in Palermo, dass neben dem Hauptkern 8. Grösse noch ein zweiter Kern 11. Grösse sichtbar sei. Beide Kerne, zu denen sich nach einer Beobachtung von Cruls in Rio de Janeiro am 27. März noch ein sehr schwacher dritter gesellte, umgab, ähnlich wie beim Cometen 1882 II, eine von der übrigen Nebelmasse durch ihre Helligkeit abstechende Lichthülle, welche zeitweise die Sichtbarkeit der Kerne sehr erschwerte, und sie überhaupt nur in grösseren Fernröhren unter besonders günstigen atmosphä-



rischen Verhältnissen erkennen liess. Die drei Kerne blieben auch nach der weiter unten zu besprechenden Katastrophe noch sichtbar; zuletzt sind sie am 4. Juni von Charlois in Nizza gesehen worden. Wie früher, war der am weitesten nach innen stehende Kern der schwächste und konnte nur für Augenblicke überhaupt gesehen werden.

Von besonderem Interesse sind ferner die merkwürdigen Veränderungen im Kopfe des Cometen, die am 21. Mai allgemein den Beobachtern auffielen, und dem Cometen ein gegen das Bild, welches er noch am 19. Mai dargeboten hatte, vollständig verändertes Aussehen verliehen. Aus der Kernmasse, die um ein bis zwei Grössenklassen heller geworden war, waren plötzlich zwei sehr helle Ausläufer hervorgeschossen, welche sich kreisförmig nach beiden Seiten des Kerns umbogen und den eigentlichen Schweif an Helligkeit weit übertrafen. (Man vergl. u. a. die Zeichnungen von Wutschichowski in den A.N., Nr. 2844). Ob diese Veränderung bereits am 20. Mai stattgefunden hat, lässt sich nicht sicher entscheiden; die beiden einzigen Beobachter an diesem Tage, Fényi in Kalocsa und Kortazzi in Nikolajew widersprechen sich in diesem Punkte. Aus den beiden Ausläufern bildete sich anfangs Juni eine breite parabolische Coma; späterhin verblasste der Comet immer mehr und hörte auf, besondere charakteristische Eigenthümlichkeiten zu zeigen.

Die Ursache für die so eben erwähnte Katastrophe wird man wohl am ungezwungensten in einem Zusammenprall der den Kern bildenden Lichtballen suchen; an eine durch die Sonne hervorgerufene erhöhte Thätigkeit in der Cometenmaterie, wie sie beim Pons'schen Cometen zur Erklärung der Helligkeitsänderungen herangezogen wurde, lässt sich hier nicht denken, da die Katastrophe erst 2 Monate nach dem Periheldurchgang stattfand. Zu bedauern ist, dass aus der kritischen Zeit keine spectroskopischen Beobachtungen vorliegen. Die letzteren, soweit sie wenigstens veröffentlicht sind, fallen alle in die Monate März und April, und ergaben für den Cometen ein schwaches, breites, continuirliches Spectrum, neben welchem die bekannten Bänder des Kohlenwasserstoffs schwach aber deutlich zu erkennen waren.

Die Bahn des Cometen ist nach den Untersuchungen von Berberich entschieden elliptisch. Die letztveröffentlichten Elemente, denen Beobachtungen von Februar 18 bis April 12 zu Grunde liegen, lauten



$T = 1888$ März 17.03844 mittl. Zeit Berlin

$\pi = 245^\circ\ 18'\ 46''.1$
$\Omega = 245\ \ 23\ \ 25.8$ } M. Aeq. 1888.0
$i = 42\ \ 15\ \ 19.8$

$\log q = 9.844346$
$\log e = 9.998290$

Beobachtungen:

Adelaide M.N. 48. 397
Albany A.J. 7. 191; 8. 7, 36, 113
Algier B.A. 5. 293
Besançon C.R. 107. 319
Bordeaux 120. 87; C.R. 106. 1062; 107. 554
Cambridge Mass. 120. 235; A.J. 8. 127
Cap d. g. H. 118. 319; 119. 107, 259, 261
Cordoba 119. 215; A.J. 8. 31
Dorpat 119. 43
Dresden 119. 43, 79, 301, 347
Grahamstown M.N. 48. 311
Greenwich M.N. 48. 309, 341, 343, 373; 49. 79
Hamburg 119. 43, 91, 107
Haverford A.J. 8. 39, 63, 112
Karlsruhe 119. 165, 345
Kiel 119. 29, 43, 91
Kremsmünster 119. 43; 120. 233
La Plata C.R. 106. 1588
Launceston (Tasm.) M.N. 48. 348, 376
Lyon B.A. 5. 294
Marseille B.A. 5. 297
Melbourne 119. 217
Neapel 120. 87
Nikolajew 119. 215; 120. 71
Nizza 119. 27; C.R. 106. 1000; B.A. 5. 206, 346
Northfield 120. 85
Oakland 120. 323
Orwell Park M.N. 49. 75
Oxford (Radcl. Obs.) M.N. 48. 345, 375; 49. 33
Padua 119. 167; 120. 285
Palermo 119. 15, 89
Paris C.R. 106. 919, 1060
Prag 119. 261
Rio de Janeiro 119. 155; C.R. 107. 316
Rom 119. 29, 43, 363
Strassburg 119. 29; 120. 67
Taschkent 119. 263
Turin 119. 27
Virginia A.J. 7. 191
Washington A.J. 7. 191; 8. 7, 23, 30, 38, 62, 133
Windsor 119. 41, 89, 169; M.N. 48. 312, 377
zur See M.N. 48. 311, 349, 398

Comet 1888 II (Encke'scher Comet). Die Vorausberechnung der Herren Backlund und Seraphimoff hatte für die Erscheinung des Encke'schen Cometen im Jahre 1888 die folgenden Elemente ergeben:

Epoche 1888 März 7.0 mittl. Zeit Berlin

$M = 326^\circ\ 19'\ 33''.6$
$\pi = 158\ \ 35\ \ 56.5$
$\Omega = 334\ \ 38\ \ 51.4$ } M. Aeq. 1888.0
$i = 12\ \ 53\ \ 5.8$
$\varphi = 57\ \ 43\ \ 20.2$
$\mu = 1072''.5397$

Auf Grund einer aus diesen Elementen gerechneten Ephemeride gelang es Tebbutt in Windsor, N.S.W., den Cometen 10 Tage nach dem Perihel, am 8. Juli, aufzufinden. Derselbe war eine helle, runde Nebelmasse von 1′ Durchmesser, und zeigte weder eine deutliche Verdichtung noch eine ausgesprochene Coma. Die Helligkeit nahm rasch ab, so dass Tebbutt schon am 1. August seine Beobachtungen beenden musste. Die Nachricht von den Beobachtungen in Australien war noch nicht nach Europa gelangt, als ein Telegramm vom Cap der guten Hoffnung die Auffindung des Cometen durch Finlay am 3. August meldete. Die Lichtschwäche des Cometen war schon so bedeutend, dass Finlay nur noch mit der äussersten Schwierigkeit einige wenige Beobachtungen bis zum 9. August erhalten konnte. Die Correction der Ephemeride betrug am 3. August $+8^s$ in Æ und $-1'.3$ in Decl., Beträge, die innerhalb der Unsicherheitsgrenze liegen, die die Berechner im voraus angegeben hatten.

Die Beobachtungen sind veröffentlicht:

Cap d. g. H. 119, 319; 120. 43
Windsor 119. 349; 120. 219

Comet 1888 III, von Brooks in Geneva, N. Y., am Abend des 7. August nahe bei λ Ursae majoris in $Æ = 10^h 5^m$ Decl. $= +44° 30'$ entdeckt. Der Comet, welcher sein Perihel bereits passirt hatte, besass die Helligkeit eines Sterns 9.10ter Grösse. Der Kopf war rund, $^1/_2{}'$ im Durchmesser, und zeigte einen deutlichen, sternartigen Kern 11. Grösse; ein sehr lichtschwacher, 5′ langer Schweif war sichtbar. Der Comet näherte sich der Erde, so dass die zunehmende Entfernung von der Sonne zunächst seine Helligkeit nicht beeinträchtigte. Erst von Anfang September an nahm dieselbe bedeutend ab; der Comet wurde allmählich sehr lichtschwach und konnte nur mehr bis Oct. 10, an welchem Tage ihn Wendell in Cambridge Mass. zuletzt beobachtete, verfolgt werden.

Die von mir abgeleiteten Elemente, beruhend auf 4 Beobachtungen von Aug. 9 bis 19, lauten:

$$T = 1888 \text{ Juli. } 31.25115 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$
$$\left.\begin{aligned} \pi &= 160° \; 51' \; 52''.6 \\ \Omega &= 101 \;\; 32 \;\; 50.1 \\ i &= \;\; 74 \;\; 12 \;\; 13.7 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. } 1888.0$$
$$\log q = 9.955456$$

Beobachtungen:

Albany A.J. 8. 79, 103, 130 Algier C.R. 107. 455

Berlin 119. 379
Besançon 119. 381; 120. 45; C.R. 107. 496
Bordeaux 120. 59; C.R. 107. 543
Brüssel 120. 253
Cambridge Mass. 120. 251; A.J. 8. 135
Dresden 119. 379; 120. 89
Hamburg 119. 347, 365, 379
Haverford A.J. 8. 119
Kiel 119. 365, 379; 120. 45
Königsberg 120. 61
Kremsmünster 119. 347; 120. 271
Mailand 120. 283
Marseille B.A. 5. 428, 538
München 119. 335
Nikolajew 120. 45
Nizza C.R. 107. 437; B.A. 5. 496
Northfield Sidereal Messenger Vol. 7 p. 364
Padua 120. 285
Rom 119. 365, 379; 120. 235
Strassburg 119. 335, 367, 379
Turin 119. 335, 347
Washington A.J. 8. 79, 133
Wien 119. 319

Comet 1888 IV (Faye'scher Comet). Auf Grund einer Aufsuchungsephemeride, die ich aus den Möller'schen Elementen im Berliner Jahrbuche für 1882 unter Vernachlässigung sämmtlicher Störungen seit der letzten Erscheinung ableitete, wurde der Comet am 9. August von Perrotin in Nizza als ein äusserst schwacher kreisförmiger Nebel mit einer centralen Verdichtung aufgefunden. Die Correction der direct aus den Elementen berechneten Ephemeride betrug $-4^{m}.4$ in Æ und $+4'$ in Decl., entsprechend einer Verzögerung der Perihelzeit um beiläufig 2 Tage. Die grosse Lichtschwäche des Cometen in seiner jetzigen Erscheinung hat es mit sich geführt, dass die Zahl der Beobachtungen trotz der langen Dauer der Sichtbarkeit — der Comet wurde noch im Februar 1889 in Wien beobachtet — eine beschränkte geblieben ist. Mit Ausnahme der unten aufgeführten Beobachtungsorte ist der Comet nur noch, soweit dem Referenten bekannt, in Strassburg und auf dem Lick Observatory beobachtet worden. Anfangs December erreichte der Comet das Maximum seiner Helligkeit, das 1.8fache der Helligkeit zur Zeit der Entdeckung. Auch jetzt noch war er äusserst schwach; man konnte aber deutlich einen kleinen, excentrisch liegenden Kern 14. Grösse, sowie Spuren eines Schweifes unterscheiden.

Beobachtungen:

Algier C.R. 108. 91
Marseille C.R. 107. 936
Nizza 119. 319; 120. 45, 219; C.R. 107. 436, 456; B.A. 6. 13
Wien 120. 253

Comet 1888 V, von Barnard auf dem Lick Observatory am Morgen des 31. October vor Sonnenaufgang entdeckt.



Der Comet war mässig hell, hatte 1′ im Durchmesser und besass einen verwaschenen Kern 11.12ter Grösse; ein kleiner 3′ langer Schweif war zu erkennen. Das Perihel war bereits seit 48 Tagen verflossen; die zunehmende Entfernung von der Sonne wurde aber eine Zeit lang durch die Annäherung an die Erde compensirt, so dass der Comet mehrere Monate hindurch keine Aenderung in der Helligkeit zeigte. Noch 1889 Jan. 26 schildert ihn L. Becker in Dunecht als eine leicht sichtbare Nebelmasse mit einem scharfen, sternartigen Kernchen 12.13ter Grösse. Augenblicklich ist die Helligkeit stark in Abnahme begriffen, ohne dass die Beobachtungen bis jetzt (Mitte März) hätten abgebrochen zu werden brauchen.

Die folgenden Elemente von Spitaler, abgeleitet aus Beobachtungen von Oct. 30 bis Dec. 3, werden der Wahrheit ziemlich nahe kommen.

$$T = 1888 \text{ Sept. } 13.02280 \text{ mittl. Zeit Berlin}$$

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 68^\circ\ 37'\ 5''.7 \\ \Omega &= 137\ \ 35\ \ 45.2 \\ i &= 56\ \ 25\ \ \ 9.4 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. } 1888.0$$

$$\log q = 0.185450$$

Beobachtungen:

Albany A.J. 8. 133, 151
Algier C.R. 107. 826
Dresden 120. 167, 221
Hamburg 120. 157, 167, 221, 287; B.A. 5. 539
Kiel 120. 167
Königsberg 120. 157
Kremsmünster 120. 167; 121. 39
Mount Hamilton 120. 143, 237; A.J. 8. 128, 134
Nizza B.A. 6. 13
Paris C.R. 107. 721
Rom 120. 157, 167, 189
Strassburg 120. 167
Washington A.J. 8. 128, 133, 144, 150
Wien 120. 157

Comet 1889... (Barnard 1888 Sept. 2). Barnard auf dem Lick Observatory entdeckte den Cometen am Morgen des 3. September 1888 als runde Nebelmasse von 1′ im Durchmesser, mit einer schwachen centralen Verdichtung von der Helligkeit eines Sterns 11.12ter Grösse. Ein Schweif war nicht vorhanden. Unabhängig von dieser Entdeckung wurde der Comet am nächsten Morgen von Brooks in Geneva N.Y. aufgefunden.

Nach den Untersuchungen von Berberich fand das Perihel erst 1889 Jan. 31 statt; Ende November erreichte der Comet das Maximum der Helligkeit, das 12fache der Helligkeit zur Zeit seiner Entdeckung. Anfangs November wird er als eine runde Nebelmasse von 5′ Durchmesser mit kurzem Schweifansatz beschrieben; der Kern, 10″ im Durchmesser,

hatte die Helligkeit eines Sterns 10. Grösse. Ende November und anfangs December konnte ein unbewaffnetes Auge den Cometen als Stern 6. Grösse erkennen, wenn der Beobachter vorher von seinem genäherten Orte unterrichtet war. Das Spectrum des Cometen war nach Copeland am 14. November fast vollständig continuirlich und glich bei oberflächlichem Anblick mehr dem Spectrum eines dichten Sternhaufens als dem eines Gas-Nebels. Nur mit grosser Mühe konnten zwei hellere Lichtanhäufungen entdeckt werden, welche dem zweiten und dritten Bande des gewöhnlichen Cometenspectrums entsprachen. Am 5. December waren dagegen alle drei Cometenbänder deutlich auf dem continuirlichen Spectrum sichtbar.

Das Aussehen des Cometen blieb in den nächsten Monaten, abgesehen von der durch die Veränderung seiner Stellung zu Sonne und Erde bedingten Zu- und Abnahme der Helligkeit, im allgemeinen gegen früher ungeändert. Ende Februar 1889 verschwand er in den Sonnenstrahlen, wird aber Mitte April wieder sichtbar werden und voraussichtlich noch mehrere Monate hindurch beobachtet werden können.

Die Untersuchungen von Berberich, welche sich über die Zeit von der Entdeckung bis 1889 Febr. 17 erstrecken, haben kein Anzeichen der Abweichung der Bahn von einer Parabel ergeben. Seine neuesten Elemente lauten:

$T = 1889$ Jan. 31.256389 mittl. Zeit Berlin

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 337^\circ\ 54'\ 57''.7 \\ \Omega &= 357\ \ 25\ \ 35.0 \\ i &= 166\ \ 22\ \ 12.2 \end{aligned}\right\} \text{M. Aeq. 1889.0}$$

$\log q = 0.258777$

Beobachtungen:

Albany A.J. 8. 103, 111, 132, 151
Berlin 120. 77
Besançon 120. 61, 167; C.R. 107. 553, 721
Bordeaux 120. 59; C.R. 107. 543
Dresden 120. 31, 47, 63, 157, 255
Greenwich M.N. 49. 81, 83, 131
Hamburg 120. 31, 47, 63, 189; B.A. 5. 539
Haverford A.J. 8. 149
Karlsruhe 120. 189, 237
Kiel 120. 77
Königsberg 120. 47
Kremsmünster 120. 31, 187; 121. 39
Madison 120. 89; A.J. 8. 102, 111
Marseille B.A. 5. 538
Mount Hamilton 120. 91; A.J. 8. 102, 109, 110, 120
Nikolajew 120. 187
Nizza B.A. 6. 13
Oxford (Radcl. Obs.) M.N. 49. 84
Palermo 120. 31
Paris C.R. 107. 495; 108. 218
Rom 120. 47, 77, 95, 169, 191

Stonyhurst M.N. 49. 34	Washington A.J. 8. 102, 133,
Strassburg 119. 383; 120. 31	150

Seit meinem letzten Referate (V.J.S. 23 S. 20) sind noch die folgenden Cometen zur definitiven Bahnbestimmung übernommen worden:

Comet	1824	I	von	Dr. W. Doberck, Hongkong
	1843	II	»	Dr. M. Zwink, Berlin
	1847	VI	»	Dr. B. Schwarz, Prag
	1852	IV	»	Cand. astr. Kloock, Bonn
	1863	I	»	Dr. Rosmanith, Wien
	1864	III	»	Cand. Schroeter, Strassburg
	1870	II	»	Herrn J. Bártfay, Budapest
	1879	IV*	»	Dr. Wislicenus, Strassburg
	1885	V	»	Herrn J. Hackenberg, Währing
	»	»	»	Dr. F. Cohn, Königsberg
	1886	VIII	»	Cand. astr. Halm, Kiel
	1888	III	»	Prof. Millosevich, Rom
	1889	...	»	Mlle Klumpke, Paris.

Ferner hat Dr. E. Lamp in Kiel an Stelle seines Bruders Dr. J. Lamp die Vorausberechnung der nächstjährigen Erscheinung des Brorsen'schen Cometen übernommen.

H. Kreutz.

---

* Prof. Millosevich hat seine Untersuchungen über diesen Cometen neuerdings vervollständigt. Vergl. Mem. della Soc. degli Spettr. Ital. Vol. 17 p. 55.

Literarische Anzeigen.

Ph. von Jolly. Die Anwendung der Wage auf Probleme der Gravitation. Erste Abhandlung. Abh. d. 2. Kl. der Münch. Akad. XIII. 1. Abth. S. 155—176. 1878. Zweite Abhandl. Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge. XIV. S. 331—355. 1881, und Münch. Akad. XIV. 2. Abth. S. 1—26. 1883.

J. H. Poynting, On a method of using the Balance with great delicacy, and on its employment to determine the Mean Density of the Earth. Proc. of the Roy. Soc. of London. XXVIII. p. 2—35. 1878/79. 8°.

J. Wilsing, Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde mit Hülfe eines Pendelapparates. Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam Nr. 22; VI. Band 2. Stück, S. 35—127. Potsdam 1887. 4°.

Die drei Bestimmungen der mittleren Dichtigkeit der Erde von Ph. von Jolly, J. H. Poynting und J. Wilsing gehören dem wesentlichsten Punkte ihrer Methoden nach eng zusammen. Da über die beiden ersteren Arbeiten ein Referat in dieser Vierteljahrsschrift nicht gebracht worden ist, wird es sich empfehlen, trotzdem dieselben bereits vor längerer Zeit veröffentlicht sind, auch über diese einen kurzen Bericht abzustatten.

Von den Methoden der Bestimmung der genannten Grösse können nur diejenigen als zuverlässig gelten, bei welchen die Attractionswirkung eines der Gestalt und Masse nach genau bekannten Körpers zur Messung kommt. Die Methoden, bei welchen die Gravitation von Theilen der Erde selbst, z. B. von Bergen gemessen wird, können mit Berechtigung nur d a z u benutzt werden, aus ihnen Schlüsse zu ziehen über die Masse jener Theile, nicht aber zur Berechnung der mittleren Dichtigkeit der Erde. Zur Bestimmung der Attraction vollkommen bekannter Massen war früher nur die Drehwage benutzt worden, und man ist in der Beseitigung von Fehlerquellen bei diesem Instrumente bis zu einem respectablen Grade gelangt. Die sichersten mit ihm erlangten Werthe

für die mittlere Dichtigkeit der Erde sind diejenigen von Baily 5.66 und von Cornu und Baille 5.56, bez. 5.50 bei zwei um ein halbes Jahr aus einander liegenden Beobachtungsreihen.

Die hohe Vervollkommnung, welche die Construction der gewöhnlichen Wage erfahren hatte, veranlasste zuerst Ph. von Jolly, dieselbe bei Gravitationsproblemen zur Anwendung zu bringen. Seine Anordnungen waren im September 1877 so weit zur Ausführung gekommen, dass er dieselben auf der Naturforscherversammlung in München zur Demonstration bringen konnte; und im Jahre 1878 veröffentlichte er eine erste Reihe von Beobachtungen. Er setzt zuerst die Vorsichtsmassregeln aus einander, welche zu beobachten waren, um bei der Vergleichung zweier Kilogrammstücke gleichen Materials für wiederholte Wägungen keine grösseren Abweichungen vom Mittel als $\pm$ 0.05 mgr zu erhalten. Von besonderem Interesse ist die Ermittelung der Abhängigkeit des Wagebalkenverhältnisses von der Temperatur, aus welcher sich die Differenz der Ausdehnungscoefficienten der beiden Seiten des aus gegossenem Messing bestehenden Wagebalkens berechnen liess. Dieselbe ergab sich zu 0.000000138, während nach Messungen von Lavoisier und Laplace die Differenz der Ausdehnungscoefficienten für gegossenes und gehämmertes Messing 0.00000023 beträgt. Die Ungleichheit für die beiden Seiten des Wagebalkens lässt sich also als Folge ungleich rascher Abkühlung nach dem Gusse, sowie der Bearbeitung erklären. — Die erste Anwendung, welche Jolly von der Wage machte, war die Ermittelung der Abnahme der Schwere mit der Höhe. Theoretisch ergibt sich unter der Voraussetzung, dass die Erde eine Kugel vom Halbmesser R sei und in concentrischen Schichten gleiche Dichtigkeit habe: Ein Körper, welcher an der Erdoberfläche das Gewicht Q_1 hat, hat in einer gegen R kleinen Höhe h das Gewicht

$$Q_2 = Q_1\left(1 - \frac{2h}{R}\right)$$

$R = 6366189$ m gesetzt, würde für $h = 5.29$ m die Gewichtsabnahme eines Kilogramms zu 1.662 mgr $\times g$ folgen. g ist die am Orte der Beobachtung wirklich stattfindende Beschleunigung, die Resultante aus Attraction und Centrifugalkraft, wie sie sich durch Pendelmessungen ergibt. Experimentell bestimmte Jolly die Gewichtsabnahme so, dass die Wage erhöht aufgestellt wurde und an der Unterseite ihrer Schalen Drähte angehängt waren, welche an ihren unteren Enden ein anderes Schalenpaar 5.29 m tiefer als das obere trugen. Zwei Kilogrammstücke wurden dann einmal ver-



glichen, indem sie sich beide in den oberen Schalen befanden; ein zweites Mal, indem sich das eine Kilogrammstück in einer der unteren, das andere in einer oberen Schale befand. Die Differenz zweier solcher Vergleichungen ergab die Abnahme des Gewichts mit der Höhe. Die Methode der Wägungen war die der Vertauschung der Gewichtstücke rechts und links. Die Gewichtsabnahme für 1 Kilogramm ergab sich zu 1.5099 mgr $\times g$, also kleiner als berechnet. Jolly schreibt dies dem Umstande zu, dass das Physikalische Institut in einem tieferen Stadttheile Münchens gelegen und von massiven Gebäuden umgeben ist, deren Gravitationswirkung die Differenz der Schwere zwischen den unteren und oberen Schalen vermindern muss. Die Ursache könnte aber auch sein, dass unterhalb des Beobachtungsortes sich Schichten des Erdkörpers von abnorm geringer Dichtigkeit befinden. Am Schlusse seiner ersten Abhandlung spricht Jolly die Absicht aus, weiterhin mit der Wage die mittlere Dichtigkeit der Erde zu bestimmen.

Die bezüglichen Versuche, über welche er in seiner zweiten Abhandlung berichtet, sind in einem 25 m hohen Thurme der Münchener Universität ausgeführt. Wage und Ablesefernrohr wurden oben in dem Thurme erschütterungsfrei aufgestellt; das untere Schalenpaar befand sich 21.005 m tiefer als das obere. Zunächst wurde in analoger Weise wie früher die Gewichtszunahme bestimmt, welche ein Körper von der oberen Schale in die untere gebracht erfährt. Wird dann unter einer der unteren Schalen eine Bleikugel aufgestellt, so erfährt ein von der oberen in die untere Schale gebrachter Körper eine weitere Gewichtszunahme, welche durch die Attraction der Bleikugel verursacht ist. Die Rechnung ergab, dass die Attraction der Bleikugel auf eine in den oberen Schalen befindliche Masse vernachlässigt werden konnte. Die Differenz der Gewichtszunahmen mit und ohne untergesetzte Bleikugel gibt daher die Grösse der Attraction der Bleikugel auf die Masse, wenn sie sich in der unteren Schale befindet. Jolly verwendet als Gewichte kugelförmige mit Quecksilber gefüllte Flaschen, von welchen die zur Versetzung aus der oberen in die untere Schale bestimmte eine Masse von 5009.450 gr hatte. Die Wägungsmethode war die der Wägung mit Tara, indem die Gewichtszunahme bei der Versetzung von oben nach unten durch Zulagegewichte auf der anderen oberen Schale nahezu aequilibrirt wurde. Den Auftrieb der Luft bestimmte Jolly nicht, sondern suchte ihn zu eliminiren, indem in gleicher Höhe mit jedem Quecksilberkolben auf die andere Schale ein leerer zugeschmolzener Glaskolben von nahezu demselben Volumen gesetzt wurde.



Dabei ist vorausgesetzt, dass die Dichtigkeit der Luft an dem Orte der beiden Wagschalen von gleicher Höhe denselben Werth hat. Für die oberen Schalen im Wagekasten wird dies auch der Fall gewesen sein. Da nun aber die Verbindungsdrähte und die unteren Schalen auf jeder Seite für sich in getrennte Kasten eingeschlossen waren, konnte sehr wohl die Luft an den beiden unteren Wagschalen verschiedene Dichtigkeit haben.

Bei wiederholten Arretirungen und Auslösungen für ungeänderte Belastung zeigten die Einstellungen der Wage keine Differenzen über etwa 0.76 mgr. Was nun zunächst die Gewichtsdifferenz der oberen und unteren Station für die angewandte Masse vor Aufstellung der Bleikugel betrifft, so berechnet sich dieselbe nach der früher angegebenen Formel zu $33.059 \text{ mgr} \times g$; die beobachtete Differenz ergab sich auch hier kleiner, zu $31.686 \text{ mgr} \times g$. Jolly berechnet daher die Gewichtsabnahme eines Körpers mit der Höhe unter Berücksichtigung der Massen, welche sich über dem Niveau der unteren Wagschalen befinden. Für diese denkt er sich eine gleichmässige Schicht von der Höhe h und der Dichtigkeit ϱ' substituirt; ist ϱ die mittlere Dichtigkeit der Erde, so ergibt sich bei übrigens unveränderter Bedeutung der Buchstaben

$$Q_1 - Q_2 = Q_2 \frac{2h}{R}\left(1 - \frac{3}{2}\frac{\varrho'}{\varrho}\right)$$

Aus der beobachteten Differenz fand sich demnach $\varrho' : \varrho = 0.06229$, und wenn für ϱ gesetzt wird 5.69, wurde $\varrho' = 0.354$. — Bei Aufstellung einer Bleikugel von 5775.2 kgr unter die eine der unteren Schalen ergab sich die Gewichtszunahme des Quecksilberkolbens bei der Versetzung von oben nach unten zu $32.275 \text{ mgr} \times g$. Die Bleikugel erzeugte also eine Gewichtszunahme von $32.275 - 31.686 = 0.589 \text{ mgr} \times g$.

Ueber die Berechnung der mittleren Dichtigkeit der Erde aus der gefundenen Zahl möchte Referent sich folgende Bemerkungen erlauben. Wenn G die Gravitationsconstante, d. h. die Beschleunigung ist, welche die Masseneinheit auf die Masseneinheit in der Einheit der Entfernung ausübt, so übt eine homogene Kugel von der Masse M (bei Jolly 5775.2 kgr) im Abstande a (bei Jolly 0.5686 m) von ihrem Mittelpunkte eine beschleunigende Kraft aus

$$k = G \frac{M}{a^2}$$

Bei den Messungen mit der Drehwage ergibt sich k aus Längenmessungen, Schwingungsdauern und Massen direct in absolutem Masse, und damit ist auch G unmittelbar bekannt.



Bei den Apparaten, bei welchen die Schwere die Richtkraft ist, wie bei der gewöhnlichen Wage (und ebenso bei dem Wilsing'schen Pendel), ergibt sich k als ein Vielfaches von g. Wenn man g experimentell bestimmt, so hat man dann auch G. In allen Fällen kommt es nur auf die Sicherheit der Messung von k an. Will man aber weiter die mittlere Dichtigkeit der Erde ϱ bestimmen, so geschieht dies durch Einführung einer Relation zwischen dieser, dem Werthe von g für den Beobachtungsort, und G. Jolly setzt $g = {}^4/_3\, \pi\, R\, \varrho\, G$, wo R wie früher der Halbmesser der als Kugel angenommenen Erde ist. Bei Einsetzung dieses Werthes in k resultirt eine Gleichung für ϱ.

Zu Jolly's Berechnungen ist nun zunächst zu bemerken, dass er für R den Erdradius für München 6365722 m (abweichend von dem Werthe in der 1. Abh.) nimmt; Ref. findet den Erdradius für München aus dem Bessel'schen Sphäroid und bei Annahme von 530 m Meereshöhe 6366150 m). Der Einfluss der Abplattung der Erde und der Centrifugalkraft bleibt in g unbeachtet*. Aus der Masse 5775.2 kgr und dem Durchmesser 0.995 m der Bleikugel findet Ref. deren mittleres specifisches Gewicht zu 11.197, nicht wie Jolly sowohl in den Abhandlungen der Münchener Akademie als auch in Wiedemann's Annalen angibt, zu 11.186. Infolge dessen müsste Jolly's Zahl für ϱ allerdings nur um 0.004 erhöht werden. Hier wie an mehreren anderen Stellen der Jolly'schen Arbeit lässt sich bei widersprechenden Zahlen nicht entscheiden, ob ein Druck- oder Rechenfehler vorliegt, da Jolly die Beobachtungsprotocolle nicht mitgetheilt hat. Uebrigens ist es ein unnöthiger Umweg, wenn Jolly aus Masse und Volumen seiner Bleikugel das mittlere specifische Gewicht berechnet, und dieses dann in das Volumen multiplicirt in seine Formel einführt.

Ausser den speciellen Unsicherheiten in Jolly's Berechnung leidet aber jede Formel für den Werth von g am Beobachtungsorte ausgedrückt durch G, Dimensionen und mittlere Dichtigkeit der Erde an Ungewissheit ihrer Voraussetzung, nämlich derjenigen, dass die Erde in concentrischen Schichten gleiche Dichtigkeit habe. Den grössten Einfluss würde es in dieser Hinsicht haben, wenn gerade unmittelbar unter dem Beobachtungsorte selbst Erdschichten von abnorm grosser oder abnorm kleiner Dichtigkeit sich befänden. Die Folge ihrer Wirkung würde eine Abweichung des wirklichen von dem theoretischen Werthe von g für den Beobachtungsort und damit auch der aus ihm berechneten mitt-

* Vergl. Helmert, Theorien der höheren Geodäsie, II, S. 381.



leren Dichtigkeit der Erde sein. Die Bestimmung der Gravitationsconstante G aber bleibt bei experimenteller Ermittelung des Werthes von g für den Beobachtungsort von jener Unsicherheit unberührt. Principiell würde daher das sicherste Verfahren zur Berechnung der mittleren Dichtigkeit ϱ der Erde das folgende sein. Nachdem G in der angegebenen Weise bestimmt ist, ist mit seinem Werthe einzugehen in den theoretischen Ausdruck für die Schwere g in der Meereshöhe als Function der geographischen Breite φ:

$$g = G\varrho \frac{4}{3} \pi R \left[1 + \sigma - \frac{5}{2} (\sigma - \varepsilon) \cos^2 \varphi \right]$$

wo R der polare Halbmesser der Erde, σ das Verhältniss von Centrifugalkraft und Schwere am Aequator, ε die Abplattung ist. In diesem Ausdrucke für g ist ϱ die einzige Unbekannte; sie ist zu berechnen durch Vergleichung mit dem rein empirischen Ausdruck für g als Function von φ, welcher sich allen sorgfältigen Pendelmessungen an verschiedenen Orten am besten anschliesst. (Die Bestimmung dieses Ausdrucks siehe bei Helmert, Theorien d. höheren Geodäsie, II. S. 241.) Eine solche Berechnungsweise der mittleren Dichtigkeit der Erde würde frei sein von dem Einflusse localer Unregelmässigkeiten in der Massenvertheilung im Erdinneren.

Der von Jolly berechnete Werth der mittleren Dichtigkeit der Erde ist

$$5.692 \pm 0.068.$$

Während Ph. von Jolly mit der Anstellung der Vorversuche beschäftigt war, übergab J. H. Poynting die Resultate seiner Messungen am 21. Juni 1878 der Royal Society of London. Diese wurden in einem Keller des chemischen Laboratoriums von Owens College zu Manchester angestellt. Die Methode ist die folgende. Von einer gewöhnlichen Wage ist eine Schale weggenommen, und an ihrer Stelle an dem einen Gehänge eine vergoldete Bleikugel von 452.92 gr mit einem Drahte befestigt. Nachdem dieselbe genau aequilibrirt ist durch Gewichte auf der Schale der anderen Seite, führt Poynting, ohne dass die Wage arretirt wird, eine Bleikugel von 154220.6 gr bis dicht unter die hängende Kugel und misst die Ablenkung, welche die Wage infolge der Attraction der beiden Bleikugeln auf einander erfährt. Die grosse Bleikugel ruht auf einem Holzgestell, welches durch Räder auf Schienen beweglich ist; für gewöhnlich befindet sie sich etwa 2 Meter seitlich der Wage. Die Ablenkung der letzteren ergibt nicht direct die Gravitation der beiden Bleikugeln auf einander, wenn die grosse sich unterhalb der Wage befindet; sondern es muss eine Correction angebracht werden 1) wegen

der Anziehung, welche die grosse Bleikugel ausübt, wenn sie sich seitlich der Wage befindet, 2) wegen der Anziehung, welche sie auf die aequilibrirenden Gewichte ausübt, die sich in der Schale der andern Seite der Wage befinden. Der Correctionsfactor, mit welchem die beobachtete Ablenkung zu multipliciren ist, ergibt sich aus den Dimensionen zu 1,0185. Unberücksichtigt bleibt eine etwaige Wirkung der Anziehung der grossen Kugel auf die schwingenden Theile der Wage ausser auf die Gewichte, welche sich nöthigenfalls durch Versuche bei unbelasteter Wage hätte ermitteln lassen.

Die Ablesung der Wage geschah mit Fernrohr und Scale; der Gewichtswerth eines Scalentheils, also die Empfindlichkeit der Wage, wurde durch Aufsetzen von Reitergewichten auf den Wagebalken bestimmt. Dieses, wie auch die Bewegung der grossen Kugel und das Arretiren der Wage konnte von dem Platze des Beobachters aus geschehen. Auf diese Weise wurden starke zeitliche und örtliche Temperaturdifferenzen, sowie Luftströmungen im Wagekasten fast ganz vermieden; dabei kamen Poynting gegenüber Jolly vor allem auch die kleinen Dimensionen seines Apparates zu statten. Bei Jolly musste sich besonders an den 21 m langen Drähten der Einfluss auch geringer Luftströmungen sehr stark geltend machen; ferner herrschte stets eine erhebliche Temperaturdifferenz zwischen dem Orte der oberen und unteren Wagschalen, so dass nur zu gewissen Tagesstunden, an vielen Tagen aber gar nicht gut übereinstimmende Wägungen zu erlangen waren. Von solchen störenden Einflüssen war Poynting fast ganz frei; er konnte leicht den Zustand erreichen, dass die Ruhelage der Wage für gleiche Belastung nur solche Veränderungen zeigte, welche sehr nahe der Zeit proportional verliefen. Beobachtungsreihen, bei welchen dies nicht der Fall war, wurden verworfen. Eine Correction wegen des Gewichts der verdrängten Luft brauchte Poynting nicht anzubringen; dasselbe konnte bei der schnellen Aufeinanderfolge der Wägungen, deren Differenz eine vollständige Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde ergab, als ungeändert betrachtet werden, blieb also in der Differenz ohne Einfluss.

Bei Vorversuchen, in welchen 2 Pfundstücke verglichen wurden, war der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Wägung 0.0054 mgr; dabei war durch einen sinnreichen Mechanismus erreicht, dass zur Umtauschung der beiden Pfundstücke zwischen je 2 Wägungen ausser der Schale kein Theil der Wage arretirt zu werden brauchte; ein Abheben der Gehänge und Arretiren des Balkens war nicht erforderlich. Die zu messende Gravitationswirkung betrug etwa 0.01 mgr $\times g$;



bei Versuchen zu ihrer Bestimmung brauchte aber gar kein Theil der Wage, auch nicht die Schale, arretirt zu werden. Dies ist ein grosser Vortheil von Poynting's Methode gegenüber derjenigen Jolly's, welcher nach jeder Wägung vor dem Umsetzen der Gewichte die Wage vollkommen arretiren musste. Poynting ist gewiss mit Recht der Ansicht, dass bei Wägungen mit zwischenliegender völliger Arretirung sehr grosse Abweichungen verursacht werden durch Verschiedenheit der Durchbiegung des Wagebalkens und Veränderlichkeit der Berührungspunkte von Schneiden und Pfannen, wodurch vor allem die Länge der Hebelarme beeinflusst wird. Dagegen sind Jolly's Versuche hinsichtlich der Grösse der zu messenden Gravitationswirkung den Poynting'schen überlegen.

Um aus der gemessenen Gewichtsdifferenz die mittlere Dichtigkeit ϱ der Erde zu berechnen, wendet Poynting richtiger als Jolly den vollständigen, oben angegebenen theoretischen Ausdruck für g am Beobachtungsorte unter Berücksichtigung von Abplattung und Centrifugalkraft an. Für eine Beobachtungsstation in erheblicher Höhe über dem Meere müsste auch diese noch berücksichtigt werden. Immerhin bleibt die Möglichkeit des störenden Einflusses einer localen Anomalie im Werthe von g bei diesem Verfahren bestehen.

Als Mittel von 11 Einzelbestimmungen erhält Poynting für die mittlere Dichtigkeit der Erde

$$5.69 \pm 0.15.$$

Er hatte die Absicht, seine Versuche unter Anwendung einer vollkommeneren Wage und grösserer Sorgfalt in Vermeidung von Fehlerquellen fortzusetzen.

Jolly ist der Ansicht, dass sein und Poynting's Werth, welche im Mittel übereinstimmen, nicht als gegenseitige Bestätigung zu betrachten seien, „weil Poynting's Einzelwerthe zwischen 4.4 und 7.1 schwanken." Dem gegenüber ist daran zu erinnern, dass Jolly aus 50 Einzelmessungen die Gewichtszunahme seiner Quecksilberflasche beim Transport aus der oberen in die untere Wagschale bestimmt; aus 50 anderen Einzelmessungen bestimmte er die analoge Gewichtszunahme, nachdem unter der unteren Schale die Bleikugel aufgebaut war; erst aus der Differenz dieser beiden Mittelwerthe berechnete er die mittlere Dichtigkeit der Erde; von „Einzelwerthen" der letzteren, wie sie aus Poynting's Versuchen folgen, kann bei Jolly streng genommen nicht gesprochen werden. Sieht man aber Jolly's Resultat, dessen wahrscheinlicher Fehler $\pm$ 0.068 ist, als das Mittel von 50 Paaren von unabhängigen Einzelbestimmungen an, so würde der wahrscheinliche Fehler der Einzelbestimmung sich zu $\pm$ 0.481

ergeben. Poynting hat den wahrscheinlichen Fehler des Mittels von 11 Einzelbestimmungen $\pm$ 0.15; also den wahrscheinlichen Fehler des Einzelwerthes $\pm$ 0.497, mithin nur unerheblich grösser als bei Jolly. Die Jolly'sche Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde ist also nur durch die grössere Anzahl der Messungen der Poynting'schen überlegen; nicht durch grössere Genauigkeit der Einzelbestimmung. Dies ist wohl höchst wahrscheinlich dadurch bedingt, dass Poynting seine Wage nicht zu arretiren brauchte und alle Manipulationen schnell hinter einander ohne sich der Wage zu nähern oder den Wagekasten zu öffnen aus der Entfernung vornehmen konnte.

Die neueste Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde ist diejenige von J. Wilsing. Ausser der in der Ueberschrift dieses Referates angeführten ausführlichen Publication sind vorläufige Mittheilungen über Methode und Resultate in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie (1885, S. 13; 1887, S. 327) erschienen. Die Bestimmung ist angestellt worden in einem Raume von sehr constanter Temperatur unter dem Astrophysikalischen Observatorium bei Potsdam, und es sind daher auch bereits in den Berichten dieses Instituts (V.J.S. 1885, S. 126; 1886, S. 132 und 141; 1887, S. 149; 1888, S. 128) Notizen über die Wilsing'sche Arbeit enthalten. Der benutzte Apparat kann sehr bezeichnend eine vertical gestellte Wage genannt werden; es ist ein Pendel, dessen Schwerpunkt sich sehr nahe unter seiner Schneide befindet. Das von Repsold in Hamburg angefertigte Pendel besteht aus einem 1 m langen Messingrohr, an dessen beiden Enden sich zwei nahezu gleiche Kupferkugeln von rund 540 gr Gewicht befinden. In der Mitte trägt das Rohr die aus Achat bestehende Schneide, unterhalb welcher das Rohr zur Hindurchführung des ebenfalls aus Achat bestehenden Lagers durchbrochen ist. Zur Vermeidung magnetischer Störungen ist kein Theil des Pendels aus Eisen gearbeitet. Das Lager ist an einem isolirten Pfeiler angebracht, an welchem auch ein doppelter Kasten von Holz und Weissblech befestigt ist, durch welchen das Pendel gegen Luftströmungen und strahlende Wärme geschützt wird. Seitlich in der Höhe der Schneide trägt das Pendel Spiegel, welche zur Beobachtung der Schwingungen mit Fernrohr und Scala dienten, und vor welchen sich im umgebenden Kasten ein Glasfenster befand. Als anziehende Massen wurden aus praktischen Rücksichten nicht Bleikugeln, sondern 2 gusseiserne Cylinder von je 325 kgr benutzt. Wenn die Kante der Schneide auf den Beobachter hin gerichtet gedacht wird, so werden die beiden gusseisernen Cylinder einmal rechts von der oberen und links

von der unteren Pendelkugel, ein zweites Mal links von der oberen und rechts von der unteren Pendelkugel angebracht, und zwar jedesmal so, dass die Mittelpunkte der Pendelkugeln in den Verlängerungen der Cylinderaxen liegen. Die Verstellung der Eisencylinder geschah mit Hülfe eines Systems von Rollen, um welche das Drahtseil geschlungen war, an dessen Enden die Cylinder hingen. Diese bewegten sich in Führungen, und die gewünschten Stellungen gegen die Pendelkugeln waren durch justirbare Anschläge gegeben. Für die beiden Stellungen der Cylinder ergeben sich zwei verschiedene Einstellungen des Pendels, deren Differenz durch die doppelte Anziehung der beiden Eisencylinder verursacht ist. Der Unterschied der beiden Einstellungen betrug je nach der angewandten Empfindlichkeit des Instrumentes eine bis zehn Bogenminuten.

Gegenüber der gewöhnlichen Wage hat das Wilsing'sche Pendel den Vorzug, dass es ein starres System bildet, bei welchem partielle Schwingungen, wie sie die Gehänge der Wage ausführen können, nicht vorkommen. Ferner kann infolge der verticalen Stellung der Pendelaxe die Durchbiegung der Stange vermöge ihres eigenen Gewichtes nur sehr klein sein gegenüber der Durchbiegung des Balkens einer Wage für gleiche Belastung.

Die Beobachtung geschah in der Weise, dass zuerst bei einer Stellung der Eisencylinder 4 Elongationen des Pendels abgelesen, dann nach Umstellung der Eisencylinder abermals 4 Elongationen beobachtet wurden. Beide Reihen wurden dann sofort wiederholt, und diese 16 Ablesungen bildeten einen Satz. Während eines solchen Satzes wurde das Pendel nicht arretirt, und daraus folgen die grossen, bei Poynting's Methode hervorgehobenen Vortheile. Gleichzeitig mit den Ablenkungs-Beobachtungen wurde die Schwingungsdauer des Pendels bestimmt, deren Kenntniss zur Berechnung der Empfindlichkeit des Pendels erforderlich war.

Um aus den beobachteten Grössen die mittlere Dichtigkeit der Erde zu berechnen, muss eine vollständige Theorie des unter ganz eigenartigen Verhältnissen stehenden Instrumentes entwickelt werden. Hierbei geht Wilsing aus von der Gleichung der lebendigen Kraft, bei deren Aufstellung in Betracht kommt die von der Schwere und die von der Anziehung der Cylinder auf das Pendel geleistete Arbeit. Zu berücksichtigen sind der Auftrieb der Luft, die Vermehrung des Trägheitsmomentes infolge der Mitbewegung derselben, sowie die Abstumpfung der Schneide. Für die Gleichgewichtslagen muss das Drehungsmoment der Schwere gleich und entgegengesetzt sein demjenigen der Attraction der Massen.

Das Drehungsmoment der Schwere ist zu berechnen aus Beobachtungen der Schwingungsdauer. Es ergibt sich, dass für die stattfindenden Verhältnisse die gewöhnliche Reduction auf unendlich kleine Amplituden vernachlässigt werden kann; ebenso der Einfluss der Attraction der Eisencylinder auf die Schwingungsdauer. Unter der üblichen Voraussetzung, dass die Schneide als Kreiscylinder betrachtet werden kann, würde die Schwingungsdauer bei den kleinen vorkommenden Amplituden unabhängig von deren Grösse sein. Jene Voraussetzung, welche bei gewöhnlichen Pendeln infolge der Kleinheit des Krümmungsradius der Schneide gegen den Abstand des Schwerpunktes von der Schneide erfüllt ist, ist nun aber bei Wilsing's Pendel nicht erfüllt, da sein Schwerpunkt nur wenige Hundertel Millimeter unter der Schneide liegt. Hierdurch und durch die Einwirkung der aus der Deformation des Lagers (und der Schneide) entstehenden elastischen Kräfte wird die Schwingungsdauer sehr erheblich von der Amplitude abhängig, was im allgemeinen auch schon von Thiesen* für die Schwingungsdauer von Wagen constatirt wurde, bei welchen ja jene massgebenden Umstände dieselben sind. Wie die Theorie zeigt, kann die Schwingungsdauer T gesetzt werden

$$T = T_0(1 + \chi T_0^2)$$

wo χ eine mit der Amplitude verschwindende Function ausschliesslich dieser ist, welche empirisch ermittelt werden muss. In der That liess sich die Abnahme der Schwingungsdauer mit der Amplitude φ aus den Beobachtungen (S. 67—78) mit guter Uebereinstimmung durch eine Gleichung von der Form

$$T = T_0\,[1 + T_0^2(a\varphi - b\varphi^2)]$$

darstellen. Die aus dieser Veränderlichkeit entspringende Reduction $T_0 - T$ auf unendliche kleine Schwingungen ergab sich für gleiche Amplituden bei verschiedenen Werthen des Trägheitsmomentes des Pendels als diesem nahezu umgekehrt proportional. Ferner wurde die Reduction für ein hartes Stahllager nahezu gleich der bei dem Achatlager gefunden; für ein weiches Stahllager aber ungefähr dreimal so gross.

Indem nun die corrigirte Schwingungsdauer T_0 bestimmt wird einmal für das Pendel, so wie es zu den Ablenkungsversuchen benutzt wird, ein zweites Mal, nachdem in bekannter Entfernung von der Schneide ein bestimmtes Gewicht (Messingscheibchen) hinzugefügt wurde, lässt sich das Dre-

* Études sur la balance; Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures Tome V.

hungsmoment der Schwere für das Pendel berechnen, wodurch seine Empfindlichkeit oder der Werth einer Ablenkung ausgedrückt durch eine Gewichtsgrösse bestimmt ist bis auf den in ihr enthaltenen Factor *g*. Dadurch, dass Wilsing die Empfindlichkeit seines Pendels aus solchen Schwingungsbeobachtungen berechnete, eliminirte er gleichzeitig die Wirkung des Auftriebes der Luft, welche sich in gleicher Weise bei den Schwingungsbeobachtungen wie bei den Ablenkungen geltend macht.

Zweitens ist zu ermitteln das Drehungsmoment der Attraction, welche die Eisencylinder in ihren beiden Stellungen auf das Pendel ausüben. Dasselbe muss bis auf die unbekannte Gravitationsconstante *G* aus den Massen und Dimensionen berechnet werden. Hierbei kommt vornehmlich die Anziehung auf die Pendelkugeln in Betracht; ausserdem aber auch untergeordnet die Anziehung auf die Pendelstange. Beide dürfen nicht wie die Schwere im Bereiche der Bewegung als constant betrachtet werden. Wilsing berechnet daher zuerst das Drehungsmoment für eine bestimmte Mittellage des Pendels, dann erst die Aenderung bei der Bewegung desselben. Das Drehungsmoment für die Anziehung der Kugeln erhält einen einfachen geschlossenen Ausdruck. Um das Moment für die Pendelstange zu berechnen, geht Wilsing aus von dem Potential eines der Cylinder auf einen Punkt in der Verlängerung seiner Axe. Nachdem dieses als Function des Abstandes in einer nach positiven und negativen Potenzen desselben fortschreitenden Reihe entwickelt ist, ergibt sich das Potential auf einen beliebigen Punkt als eine eben solche Reihe, deren Coefficienten Kugelfunctionen enthalten. Daraus findet man dann das Drehungsmoment für einen Massenpunkt in beliebigem Abstand von der Schneide des Pendels; das Moment für die ganze Pendelstange wird durch Integration gewonnen, indem an ihre Stelle eine ebene, zur Pendelaxe symmetrische Massenvertheilung substituirt werden kann in demjenigen Längsschnitt, welcher durch die Cylinder- und Pendelaxe bestimmt ist. Hierzu sind noch Correctionen hinzuzufügen für Schrauben und andere kleine am Pendel befindliche Massen, sowie auch für diejenigen Theile der Führung der Eisencylinder, welche an deren Bewegung theilnehmen. — Aus dem so berechneten Drehungsmomente für eine Normalstellung des Pendels ergibt sich die Aenderung des Momentes bei der Bewegung durch Differentiation, wobei statt der Drehung des Pendels eine lineare Verschiebung angenommen werden darf.

Die zu der angegebenen Berechnung des Momentes der Pendelstange erforderlichen Massen- und Längenbestim-



mungen lassen sich nun aber praktisch nicht mit der erforderlichen Sicherheit ausführen. Um daher diesen Theil der Anziehung aus dem Resultate zu eliminiren, stellte Wilsing Messungen der Ablenkungen durch die Eisencylinder für die Pendelstange allein, nach Abnahme der Pendelkugeln, an. Wird unter Annahme des unsicheren berechneten Werthes des Drehungsmomentes für die Pendelstange die mittlere Dichtigkeit der Erde mit dem vollständigen Apparat gleich Δ_1, nach Abnahme der Pendelkugeln gleich Δ_2 gefunden, so müssen für den wahren Werth von Δ zwei Gleichungen gelten:

$$\Delta = \Delta_1 + \frac{x}{m_1} \quad \text{und} \quad \Delta = \Delta_2 + \frac{x}{m_2}$$

Dabei ist x die erforderliche Correction des Drehungsmomentes für die Pendelstange, m_1 und m_2 durch die Beobachtungen gegebene Constanten. Die Elimination von x ergibt Δ. In dieses geht dann nur die Bestimmung der Massen, Dimensionen und Lage der Pendelkugeln und Eisencylinder ein, welche mit grosser Sicherheit direct gemessen werden konnten.

Es ist noch auseinanderzusetzen, wie aus den beobachteten Elongationen die Gleichgewichtslage zu berechnen war. Zunächst zeigte sich, dass es nicht erforderlich war, den Umstand in Rechnung zu ziehen, dass die anziehenden Kräfte der Cylinder im Bereiche der Schwingungen weder constant, noch der Entfernung von der Gleichgewichtslage proportional waren. Dagegen hatte bei der grossen Schwingungsdauer des Pendels die Dämpfung einen so erheblichen Einfluss, dass die Bestimmung der Ruhelagen aus einer Reihe von Umkehrpunkten nicht durch einfache Mittelbildung geschehen durfte; vielmehr musste an die durch Mittelbildung berechnete Ruhelage eine Correction wegen der Abnahme der Amplitude angebracht werden. Unter der Annahme, dass die Abnahme der Amplituden lediglich hervorgebracht sei durch eine der ersten Potenz der Geschwindigkeit proportionale Dämpfung, würde das logarithmische Gesetz der Amplitudenabnahme folgen. Die Beobachtungen fügten sich demselben aber nicht. Es lag nahe, diese Abweichung vom logarithmischen Gesetz durch die gleichen auf S. 28 dieses Referats besprochenen Verhältnisse zu erklären, welche die Abhängigkeit der Schwingungsdauer von der Amplitude bedingten. Die aus dieser Annahme berechnete Abweichung vom logarithmischen Gesetz liess sich in der That mit der beobachteten in gute Uebereinstimmung setzen, so dass also auch hier die Dämpfung selbst einfach proportional der Geschwindigkeit anzunehmen war, wie Cornu und Baille

auch für die Schwingungen der Torsionswage gefunden haben. — Die wegen der Abnahme der Amplituden corrigirte Ruhelage zeigte im allgemeinen eine fortschreitende Bewegung, welche die Beobachtungen nicht störte, wenn sie nur als gleichförmig betrachtet werden konnte. Wenn nun auch die Bewegung des Pendels selbst bei einer Schwingungsdauer von 3 bis 4 Minuten noch von vollkommener Regelmässigkeit war, so machen sich doch äussere Störungen in der Bewegung der Gleichgewichtslage bei grossen Schwingungsdauern stärker geltend, als bei kleinen; und es war daher eine mittlere Empfindlichkeit entsprechend einer Schwingungsdauer von 1 bis 3 Minuten für die Anstellung der Beobachtungen am geeignetsten, weil bei hinreichender Grösse der Ablenkungen äussere Störungen sich noch nicht zu sehr geltend machten.

Ein besonderer Abschnitt der Publication, S. 59—67, enthält die Bestimmung der Constanten.

Nachdem in der angegebenen Weise die Empfindlichkeit des Pendels, das Drehungsmoment der von den Cylindern ausgeübten Attraction, und die Ablenkungen des Pendels für die beiden Stellungen der Cylinder bestimmt sind, ergibt sich daraus, dass in den Ruhelagen des Pendels das Drehungsmoment der Schwere demjenigen der Attraction entgegengesetzt gleich sein muss, eine Gleichung, in welcher nur noch die Schwere g und die Gravitationsconstante G unbekannt sind, wie bei den Bestimmungen mit der gewöhnlichen Wage. Um zur mittleren Dichtigkeit der Erde überzugehen, nimmt Wilsing denselben vollständigen Ausdruck für g am Beobachtungsorte, wie ihn auch Poynting benutzt. Aus 37 Beobachtungsreihen, Ablenkungen und Schwingungen, mit den Kugeln am Pendel, ergab sich die mittlere Dichtigkeit der Erde $\Delta_1 = 5.651 \pm 0.017$, und aus 31 solchen Reihen ohne die Kugeln $\Delta_2 = 5.731 \pm 0.020$. Der Unterschied ist durch die Unsicherheit in der Gewichtsbestimmung der Pendelstange verursacht und lässt sich auch seiner Grösse nach vollkommen durch diese erklären. Diese Unsicherheit wird in der auf Seite 30 dieses Referats angegebenen Weise eliminirt, und es ergibt sich dann das Resultat

$$\Delta = 5.594 \pm 0.032$$

Trotz der geringeren Anzahl von Beobachtungen ist der wahrscheinliche Fehler kleiner als bei Jolly. Die Reductionsgrössen (Empfindlichkeit) für die einzelnen Beobachtungstage, sowie das Beobachtungsjournal sind am Schlusse der Arbeit vollständig mitgetheilt.

Kürzlich hat Wilsing seine Versuche mit erhöhten Schutz-



massregeln gegen strahlende Wärme, Verbesserungen am Apparate und einigen anderen Veränderungen wieder aufgenommen. Die Resultate dieser neuen Messungen sind noch nicht publicirt.

F. Richarz.

L. Struve, Bestimmung der Constante der Praecession und der eigenen Bewegung des Sonnensystems. (Mémoires de l'académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, VIIe Série, Tome XXXV, No. 3. (Zugleich Dorpater Inaugural-Dissertation). St. Pétersbourg, 1887. 34 S. 4°.

Es ist gewiss kein Zufall, dass neuerdings so viele Versuche gemacht worden sind, um zu einem genauen Werthe der Praecessionsconstante zu gelangen. Das praktische Bedürfniss erfordert es, und die Grösse unseres Besitzstandes an genauen Sternörtern erweckt den Glauben an leichten Erfolg. Der Zusammenhang mit den Fragen nach der Bewegung des Sonnensystems und nach den Gesetzen der wahren Fixsternbewegungen vermehrt das Interesse derartiger Untersuchungen; aber die Erfolge dieser letzteren sind bis jetzt nicht so gross, wie die umfangreichen Rechnungen wohl verdient hätten. Zum wenigsten wird man nicht behaupten können, dass der mögliche Fehler der neueren Bestimmungen der allgemeinen Praecession von merklich höherer Ordnung sei als der der Bessel'schen.

Die jetzt vorliegende Untersuchung gründet sich auf die Vergleichung des Auwers-Bradley'schen Sterncatalogs im dritten Bande der „Neuen Reduction der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762" mit den, als Separat-Abdruck aus Band VIII der Pulkowaer Beobachtungen veröffentlichten „Positions moyennes de 3542 étoiles déterminées à l'aide du cercle méridien de Poulkova" nebst den zugehörigen Pulkowaer Hauptcatalogen. Der erstgenannte Catalog kam bereits mehrere Jahre vor seinem kürzlich erfolgten Erscheinen handschriftlich zur Kenntniss des Verfassers. Da derselbe im einzelnen wie im ganzen eine grössere Genauigkeit verspricht als Bessel's Bradley, von dem er überdies bis zu ganz merklichen Beträgen systematisch abweicht, und da ferner Bradley's Fixstern-Bestimmungen bis jetzt bei allen Untersuchungen dieser Art mehr oder weniger direct mit in Anwendung gekommen sind, so war Grund genug zur Wiederaufnahme der Untersuchung gegeben. Dazu kam noch die vorauszusetzende innere Güte der Pulkowaer Sternörter.

Es möge gleich hier bemerkt werden, dass nach den



Fundamentalsternen die Bradley'schen Rectascensionen hier um $+0^s.056$ grösser sein sollen, als nach Bessel's Rechnung. Ref. findet dies auch durch directe Vergleichung mit Newcomb (Wash. Obs. 1870, App. III) bestätigt. Die daselbst S. 53 ff. gegebenen Sternephemeriden ergeben Newcomb—Auwers 1755 $= -0^s.0634$, und mit Ausschluss des in Pulkowa nicht benutzbaren α Piscis austrini $-0^s.0665$, während nach S. 45 Newcomb—Bessel 1755 $= -0^s.010$ ist. Der wirkliche Unterschied der Cataloge, Auwers—Bessel, ist aber nach Auwers Band III, S. 57 durch 2574 zu Greenwich südlich vom Zenith culminirende Sterne $= +0''.59$ gefunden, und nördlich vom Zenith sind die Unterschiede noch etwas kleiner*. Hiernach wäre die Reduction des Newcomb'schen Systems auf L. Struve's Grundlage für 1755, wenn man nicht die thatsächlich von ihm benutzten Sterne einzeln untersuchen will, genähert $= +0''.74$ zu setzen.

Die Pulkowaer Rectascensionen sind differentiell gegen das Mittel der beiden Pulkowaer Hauptcataloge, 1845 und 1865, berechnet, deren Reductionen auf Newcomb nach Nyrén (des Aequinoctium für 1865.0, S. 31) $+0^s.019$ und $-0^s.036$, im Mittel also für 1855 $-0''.13$ betragen. Die hundertjährigen Bewegungen der Sterne in Æ müssen also in dem System der vorliegenden Abhandlung sich durchschnittlich um $-0''.61$ anders ergeben, als in Newcomb's System, auf welches sich u. a. die Praecessionswerthe V.J.S. 13, S. 110 und 17, S. 254 beziehen. Es würde also auf das neue System bezogen die allgemeine Praecession für 1800 nach O. Struve $50''.226$ werden, und etwa dasselbe folgt auch aus den Untersuchungen des Verfassers S. 21, die unter etwas anderen Voraussetzungen geführt sind.

Der wesentliche Inhalt der Abhandlung lässt sich zweckmässig in vier, in der Redaction allerdings vielfach in einander übergreifende und deshalb nicht getrennte Theile zerlegen, zu denen noch ein kleiner Anhang kommt, nämlich

1. Ableitung der Unterschiede Pulkowa—Bradley nach Reduction beider Cataloge auf einander mit den Constanten der Pulkowaer Tafeln.
2. Ermittelung der Abstände von der Erde für die Sterngrössen 7^m und 8^m in W. Struve's Art; für die 6 hellsten

* Der Unterschied ist aber durchweg auch nach der Æ stark veränderlich; die Reduction $\Delta\alpha_\alpha$ beträgt (ebenda S. 56) in den extremen Fällen

bei $5^h.6$	$+0''.64$	bei $9^h.2$	$-0''.82$
14.4	+0.97	23.8	−0.81

Klassen sind die Werthe unmittelbar den Études d'astronomie stellaire, S. 81, entnommen.

3. Berechnung der Praecessionsverbesserung und der Sonnenbewegung nach zwei verschiedenen Formelsystemen; einmal nach Airy (Mem. R.A.S. Vol. 28), und einmal nach der V.J.S. 17, S. 256 gegebenen Erweiterung von Airy's Formeln.
4. Neue Berechnung der Planetenpraecession und der Glieder höherer Ordnung in den Praecessionsconstanten unter Zugrundelegung verbesserter Planetenmassen.

Was den ersten Theil angeht, so versteht sich von selbst, dass die Praecessionsrechnung überall hinreichend streng (nördlich von 80° trigonometrisch) geführt ist; sie ist übrigens durch die Angabe von drei aequidistanten jährlichen Praecessionen in Auwers' Catalog auf ein Minimum gebracht, auch sind überall schon die Sternörter mit genügend genauen Näherungswerthen der Eigenbewegung auf die Hauptepochen der Cataloge reducirt. Die Pulkowaer Cataloge enthalten 2814 Bradley'sche Sterne, nur sehr wenige derselben sind südlicher als — 15°. Die grosse Zahl derselben gestattete alle diejenigen Coordinaten als zu unsicher auszuschliessen, die von Bradley oder in Pulkowa nur einmal beobachtet waren, und von den Hauptsternen die nur in einem der beiden Pulkowaer Hauptcataloge vorkommenden. Nachdem der Verf. zu genäherten Werthen der mittleren Eigenbewegungen für die einzelnen Grössenklassen gekommen war, schloss er auch noch 7 Sterne aus, deren Eigenbewegung die mittlere ihrer Grösse zukommende um mehr als das Zehnfache übertraf*. Ferner blieben weg die Veränderlichen, deren Lichtamplitude eine Grösse übertrifft** und die schwächeren Componenten physischer Doppelsterne***. Als Grundlage der Rechnungen blieben dann 2181 Vergleichungen in Æ und 2345 in Declination übrig, die im ganzen 2509 Sternen angehören. Die angenommenen (Auwers'schen) Grössen derselben beruhen hauptsächlich auf der Uranometria nova, die Quelle für die Grössen 7^m und 8^m ist die Bonner Durchmusterung; schwächere kommen nicht vor.

Bei der Bestimmung der Gewichte, mit denen die durch die einzelnen Sterne gegebenen Gleichungen einzuführen sind, ist auf die Zahl der Beobachtungen bei Bradley oder in Pulkowa keine Rücksicht genommen, und auf die Grösse der

---

* 40 Eridani, 81 Cancri, 51 Leonis min., 83 Leonis, σ Draconis, 61 Cygni, 85 Pegasi; δ Trianguli ist aus Versehen mitgenommen.

** o Ceti, β Persei, R Leonis, η Aquilae, δ Cephei.

*** Br. 1730 und 2318; ferner α^1 Librae und ν^1 Draconis.

Sterne nur in so weit, als für die helleren der motus peculiaris durchschnittlich grösser, das anzusetzende Gewicht also kleiner ist, als für die schwächeren. Die in dieser Beziehung (S. 10) gemachten Annahmen sind aber, wie es kaum anders möglich ist, von grossen Willkürlichkeiten nicht frei*, und die Genauigkeit des Täfelchens S. 11 für die den Grössen 1^m bis 8^m zukommenden Gewichte (0.021 bis 2.794, das Gewicht für $6^m = 1$ gesetzt) eine sehr beschränkte. Immerhin ist aber hervorzuheben, dass von da ab bei den einzelnen Sternen jede Willkür vermieden ist.

Die ad 3. angewandten Formeln haben in den von der Sonnenbewegung abhängigen Gliedern durchweg die Entfernungen ϱ der Sterne als Divisor. Zur Abschätzung dieser Entfernungen dürfte zur Zeit die von Gyldén (V.J.S. 12, S. 299) angenommene Hypothese, welche bekanntlich gleichzeitig die Helligkeiten und die Grösse der Eigenbewegung berücksichtigt, das beste Mittel bieten. Allein der Verf. findet die Rechnungen, auf die sie führt, viel zu umfangreich für die praktische Durchführung. Deshalb geht er auf die bekannten Struve'schen Distanzen zurück, die auf zwei Hypothesen beruhen, nämlich, dass den Sternen einer jeden Grössenklasse durchschnittlich gleiche ϱ zukommen, und dass zwischen der scheinbaren Sterndichtigkeit und diesen ϱ ein directer Zusammenhang existirt. Die letztere Hypothese wäre vermeidbar, wenn man die verfügbaren Gleichungen für jede Grössenklasse gesondert auflösen wollte. Man erhielte dann für jede Sterngrösse die Werthe $\frac{q}{\varrho}$ (q = lineare Bewegung der Sonne) einzeln, und am Schluss der Rechnung die Verhältnisszahlen der ϱ. Allein bei Verwerthung der helleren und hellsten Sterne für die vorliegende Aufgabe ist die Zahl der verfügbaren Sterne hierfür viel zu klein, und so ist auch der Verf. gezwungen, Sterne aller Grössenklassen von Anfang an in Mittel zu vereinigen, d. h. die Zahlen seiner Bedingungsgleichungen von vorn herein von den für die ϱ angenommenen Verhältnisszahlen in Abhängigkeit zu bringen.

Den Grundlagen der angenommenen Sterngrössen entsprechend, konnten, wie schon bemerkt, die von W. Struve (mit Rücksicht auf die mit der galaktischen Breite veränder-

---

* Auch müsste wohl in der Formel S. 10, welche das Quadrat des angewandten motus proprius aus denen des Einflusses der Beobachtungsfehler, des motus peculiaris und des motus parallacticus zusammensetzt, das letztere mit $\sin^2\chi$ multiplicirt werden (χ = Abstand vom Apex des Sonnensystems). Der Mittelwerth von $\sin^2\chi$ wird hier ungefähr 0.66 sein.

liche Sterndichtigkeit) berechneten Distanzen für die helleren Sterne unmittelbar entlehnt werden; für die Grössen 7^m und 8^m waren statt der alten, auf Bessel's Zonen beruhenden Werthe neue auf Grundlage der Bonner Durchmusterung, also aus den Seeliger'schen Abzählungen, zu berechnen. Dies geschah ohne Rücksicht auf die Veränderlichkeit der Sterndichtigkeit, woraus jedoch ein bedeutender Fehler nicht entstanden sein kann. So entstand folgendes Täfelchen (S. 7), in dem $\varrho_6 = 1$ gesetzt ist, weil der Grösse 6^m die meisten benutzten Sterne angehören und auch das Mittel der Grössen derselben ihr nahe liegt.

1^m	$\varrho = 0.13$	5^m	$\varrho = 0.70$
2	0.23	6	1.00
3	0.36	7	1.49
4	0.51	8	2.25

Dieser Tafel stellt der Verf. eine andere gegenüber, welche die für jede Sterngrösse aus den Beobachtungen direct abgeleitete saeculare Eigenbewegung v gibt, sowie diejenige v', welche nach den obigen ϱ zu erwarten ist, wenn für $\varrho = 1$ $v = v'$ gesetzt wird

1^m	9 Sterne	$v = 66.''5$	$v' = 61.''5$
2	22	17.2	34.8
3	51	16.5	22.2
4	106	16.2	15.6
5	318	8.3	11.4
6	647	8.0	8.0
7	92	6.8	5.4
8	11	12.5	3.6

Es sind hier, um der Gefahr zu entgehen, dass kleine Fehler in den Grössen zum Einreihen in eine falsche Klasse Anlass geben, alle Sterne weggelassen, bei denen die Helligkeitsangabe die Zehntel 3 bis 7 aufweist. Die v zeigen zwar gegen die v' grosse Unterschiede, doch macht der Verf. einigermassen plausibel, dass dieser Umstand nicht direct gegen die Richtigkeit der ϱ spricht. Besonders hebt er hervor, dass die hier 8^m genannten Sterne wahrscheinlich die Durchschnittsgrösse 8^m der Bonner Durchmusterung an Helligkeit übertreffen.

Die Bildung der Bedingungsgleichungen geschieht nun zuerst nach den vom Ref. V.J.S. 17 gegebenen Formeln*, also mit Rücksicht auf eine zu bestimmende Rotation in der Ebene der Milchstrasse. Ich finde keine bestimmte Angabe, ob dabei z. B. die Sterne $7^m.5$ zu 7^m oder zu 8^m gerechnet

* Es ist nur $d\alpha \cos\delta$ statt $d\alpha$ eingeführt und die dort fortgelassene Verbesserung der Planetenpraecession berücksichtigt.



sind, glaube aber, da Seeliger so verfahren ist, das erstere annehmen zu müssen. Um die Arbeit zu erleichtern und zugleich schon hier die Unregelmässigkeiten des motus peculiaris möglichst zu verringern, zieht der Verf. die Sterne in Gruppen zusammen, deren Flächen durch Declinations- und Parallelkreise so begrenzt sind, dass alle gleiche Ausdehnung in Declination (15°) und dabei möglichst gleichen (nach dem Pole zu schwach abnehmenden) Flächeninhalt besitzen. So entstehen zwischen den Grenzen —15° und +75° — die wenigen südlicheren Sterne sind zur ersten Zone gerechnet — in 6 Zonen 116 Trapeze, nämlich 24+24+23+20+15 +10, wozu noch die in 4 Æ-Gruppen gebrachte polare Calotte kommt. Nur in der letztgenannten war es nöthig, die Sterne einzeln zu berechnen und die erhaltenen Gleichungen dann erst, mit Rücksicht auf die von den Grössen abhängigen Gewichte, in die vier Gruppen-Mittel zu vereinigen. Für die südlicheren Gruppen durfte ein leicht sich darbietendes summarisches Verfahren befolgt werden. Die Gewichte der so entstehenden 240 Gleichungen, 120 für jede Coordinate, sind überdies von der Zahl der jeweils concurrirenden Sterne abhängig und zuletzt durch Multiplication mit einer Constanten durchschnittlich = 1 gemacht. Diese Gleichungen sind S. 12—18 vollständig gegeben, die beigefügte Fehler-Columne $O-C$ bezieht sich aber nicht auf diese, sondern auf die später folgende zweite Lösung.

Wir nennen mit dem Verf. $\Delta m'$ und $\Delta n'$ die Verbesserungen der Praecessionsconstanten m und n, jede vermehrt um die zugehörige Rotationscomponente (V.J.S. 17, S. 257 f bez. g genannt), u das dortige $h = \sin i \sin \Omega \, dl$, X' Y' Z' die Componenten der (relativen) Sonnenbewegung, gesehen aus der Entfernung der Sterne 6^m; die 240 Gleichungen ergeben dann:

	Æ		Decl.	
$\Delta m' =$	$-2''.725$	$\pm 0''.263$		
$\Delta n'$	$+1.368$	1.129	$-1''.090$	$\pm 0''.355$
u	-0.037	1.012	$+0.408$	0.392
X'	-0.439	0.450	$+0.206$	0.672
Y'	-4.386	0.437	-3.284	0.743
Z'			$+2.033$.	0.202

Die angegebenen Fehler sind hier wie später stets mittlere, die Zeiteinheit das Jahrhundert. Abgesehen davon, dass u an sich sehr klein ist, während es nach der Lage der sichtbaren Milchstrasse die grösste der Componenten sein sollte (im Mittel folgt $dl = -0''.413 \pm 0''.424$), sind auch die aus beiden Coordinaten abgeleiteten Werthe oft widersprechend, und überdies meist mit mittleren Fehlern behaftet,



die mit den gefundenen Correctionen von gleicher Ordnung sind. Deshalb setzt der Verf. trotz der zufälligen guten Uebereinstimmung seines Werthes für dl mit dem von Bolte aus der Vergleichung von Lalande mit Schjellerup, also aus weit schwächeren Sternen gefundenen $dl = 0$, und kommt somit, abgesehen von unwesentlichen Unterschieden, auf die Airy'schen Gleichungen zurück. Damit verschwindet die Unbekannte u aus den Bedingungs- und Normalgleichungen, und $\Delta m'$ und $\Delta n'$ sind, wenn man von dem etwaigen Fehler der Planetenpraecession $\frac{d\lambda}{dt}$ absieht, nur bekannte Functionen einer neuen Unbekannten $\Delta\frac{d\psi}{dt}$. Diese Grösse, so wie die nun an Stelle der früheren X' Y' Z' tretenden X Y Z entwickelt nun der Verf. als Functionen dreier Fehlerelemente. Ist der systematische Fehler einer abgeleiteten Eigenbewegung in Æ μ, in Decl. ν, der Fehler der Struve-Peters'schen Planetenpraecession $\Delta\frac{d\lambda}{dt}$, so findet sich jetzt, $\Delta\frac{d\lambda}{dt} + \mu = \lambda'$ gesetzt* und wie ν in Bogensecunden ausgedrückt, aus den Rectascensionen

$$\Delta\frac{d\psi}{dt} = -2''8471 \pm 0''2852 + 1.0691\,\lambda'$$
$$X = +0.2232 \quad 0.3196 \quad -0.1218\,\lambda'$$
$$Y = -4.3223 \quad 0.3141 \quad -0.0090\,\lambda'$$

und aus den Declinationen

$$\Delta\frac{d\psi}{dt} = -2''8142 \pm 0''8884 \quad -0.1723\,\nu$$
$$X = +0.2447 \quad 0.6708 \quad +0.1109\,\nu$$
$$Y = -2.7152 \quad 0.5027 \quad -0.1208\,\nu$$
$$Z = +2.0024 \quad 0.1996 \quad -1.0077\,\nu$$

Im Mittel ergibt sich, für 1805 geltend, aber auch für 1800 anwendbar,

$$\Delta\frac{d\psi}{dt} = -2''8440 \pm 0''2715 + 0.9692\,\lambda' - 0.0161\,\nu$$

oder die jährliche Lunisolar-Praecession für 1800 selbst

$$\frac{d\psi}{dt} = 50''3514 + 0.0097\,\Delta\frac{d\lambda}{dt} + 0.0097\,\mu - 0.0002\,\nu$$

(mit dem mittleren Fehler der Constante $\pm$ 0''0027), viel klei-

* Hierbei ist aber stillschweigend die Voraussetzung gemacht, dass μ und ν nicht Functionen der Sternörter sind, sondern in allen Declinationszonen und in allen Rectascensionen die gleichen.

ner, als die Untersuchungen, ausser der von Nyrén, bisher ergeben haben. Es ist schon eingangs dieser Anzeige bemerkt, dass sich ein grosser Theil der Abweichung dieses Werthes von dem unserer Sternephemeriden durch die Abhängigkeit der Bestimmung von μ erklärt; auch ist nicht zu übersehen, dass der mittlere Fehler der Constante bei O. Struve allein schon $\pm 0.''0112$ beträgt.

Der Werth von $\Delta\frac{d\psi}{dt}$ wird übrigens fast unabhängig von der Sonnenbewegung gefunden. Der Verf. setzt nämlich noch letztere $=0$ und findet dann den Werth $-2.''330 \pm 0.''440$ aus den Rectascensionen, $-3.''024 \pm 0.''950$ aus den Declinationen, im Mittel nur $+0.''391$ von dem definitiven Werthe verschieden. In den Gleichungen S. 12 ff. ist aber die Sonnenbewegung so deutlich zu erkennen, dass die zuletzt gefundenen Zahlen nur als ein Versuch gelten können.

Um nicht zu weitläufig zu werden führt Ref. für die Coordinaten des Apex und die Geschwindigkeit des Sonnensystems nur die Endresultate nach S. 24 an, und kann auch die sich daran anschliessende, zum Theil sehr interessante Discussion der a. a. O. zusammengestellten älteren Bestimmungen nur kurz berühren:

$$\begin{array}{llll} A = 273^\circ\,21' & \pm 4^\circ\,16' & -88.'2\,\lambda' & +19.'9\,\nu \\ D = +27\;\;19 & \;\;\;1\;\;43 & -\;\;2.'2\,\lambda' & -699.'4\,\nu \\ q = 4.''3642 & \;\;0.''2539 & -0.''0109\,\lambda' & -0.''2463\,\nu \end{array}$$

Als Ort des Apex, „welcher von dem wahren wohl nicht weit entfernt sein dürfte“, nimmt der Verf. schliesslich im Mittel aus allen bisherigen Untersuchungen, mit Ausschluss derer von W. Herschel, Gauss und der neben der späteren von Dunkin nicht als unabhängig zu betrachtenden von Airy an:

$$A = 266.^\circ 7 \qquad D = +31.^\circ 0 \qquad \text{(Aeq. 1800)};$$

für die Geschwindigkeit aber findet er nur die Bestimmungen von O. Struve (4.''31) und von Dunkin (5.''22) mit seiner eigenen combinirbar und nimmt

$$q = 4.''63.$$

Seine eigenen Werthe hat der Verf. übrigens noch direct in die 240 Bedingungsgleichungen eingesetzt; er findet die Summe der Fehlerquadrate $[pvv]$ für Æ vor der Ausgleichung 2371.72, nach derselben 702.24; für Decl. ebenso 1151.42 und 476.74, und schliesst daraus mit Recht, dass in den für die einzelnen Trapeze gebildeten Normalzahlen der grössere Theil des motus peculiaris sich ausgeglichen hat.

Nachdem jetzt durch zwei umfangreiche Untersuchungen, die von Bolte und von L. Struve, der Werth von $d\lambda$ in den V.J.S. 17, S. 256 aufgestellten Gleichungen nahezu gleich null



gefunden worden ist, wird man zur Zeit nicht mehr sonderlich geneigt sein diese Gleichungen als Rechnungsgrundlage zu verwenden*, wenn nicht aus dem gegen den Schluss dieser Anzeige angeführten Grunde. Höchstens könnte bei sehr starker Vermehrung unseres Materials an gut bestimmten schwächeren Sternen der Versuch einer neuen Bestimmung von dl lohnend erscheinen. Indessen bemerkt schon der Verf. S. 19 selbst, dass die Sterne der eigentlichen Milchstrasse recht wohl eine gemeinsame Rotation besitzen können, welche sich in der Gesammtheit aller Sterne (Ref. würde hier lieber sagen in der Minderzahl, die nicht zur Milchstrasse gehört, und zu der insbesondere die Hauptmasse der Bradley'schen Sterne zu zählen sein wird) nicht ausspricht. Es würde indessen hier viel zu weit führen die mancherlei sich darbietenden Betrachtungen zu verfolgen; liegt doch streng genommen schon in dem Ausdruck Milchstrassensystem eine besondere Vorstellung von der Art der Gruppirung der Massen im Weltraume, die nicht nothwendig richtig zu sein braucht; nämlich dass diese Gruppirung eine inselartige mit sehr grossen Zwischenräumen von Insel zu Insel sei.

In dem vorigen Abschnitt ist die Constante der Lunisolarpraecession als Function von μ, ν und der Planetenpraecession entwickelt worden. Die beiden ersten Grössen werden hier nicht weiter untersucht, dagegen sind seit der Aufstellung der angewandten Struve-Peters'schen Constanten (Numerus constans nutationis, p. 76) die Massen der meisten Planeten viel besser bekannt geworden, so dass die Ableitung neuer Werthe derjenigen hierher gehörigen Grössen lohnend erschien, die sich theoretisch aus den Massen berechnen lassen. Zwar ist dies schon mehrfach geschehen

* Der Verf. erklärt (S. 5) die a. a. O. eingeführte Hypothese schon an sich für sehr gewagt und stellt ihr eine andere gegenüber, nach der sich alle Sterne in Bahnen bewegen, die sämmtlich den in der Ebene der Milchstrasse gelegenen Schwerpunkt des Fixsternsystems gemeinsam haben. Er scheint aber dabei zu übersehen, erstens dass wohl niemand den Begriff der „Rotation" so wörtlich aufgefasst hat, als ob die Grundform der Bewegung der Parallelkreis sei; und zweitens, dass seine Hypothese mathematisch mit der andern im wesentlichen identisch ist. Denn macht man in der zweiten Hypothese die unvermeidliche weitere Annahme, dass für jede Bahnneigung j alle Knotenlängen gleich wahrscheinlich sind, und nennt die Bahnbewegung du, so tritt $\cos j\, du$ an Stelle von dl, und alles Andere bleibt unverändert. Es wäre übrigens sogar möglich, dass man dl fast verschwindend fände, wenn auch die Neigungen im allgemeinen klein sind; nämlich wenn die Bahnbewegungen beiläufig zur Hälfte retrograd wären. Aber freilich ist eine solche Anordnung kaum denkbar.



(s. z. B. den Anhang zum Berliner Jahrbuch für 1869), und der Verf. würde sehr nahe dasselbe erreicht haben, wenn er sich der Hansen'schen Zahlen (a. a. O. S. LXIX) bedient hätte. Indessen schmälert dies den selbständigen Werth der neuen Ableitung keineswegs. Der Verf. hat sich zur letzteren der Formeln und Verbesserungscoefficienten von Leverrier (Annales de l'Observatoire de Paris, Vol. II, Chap. IX) bedient, unter den folgenden Annahmen für die Reciproken der Planetenmassen:

Mercur 4000000 (ziemlich willkürlich)
Venus 412150 (nach Leverrier)
Erde 328129 (nach Backlund)
Mars 3093500 (nach Hall)
Jupiter 1047.568 (nach Bessel und Schur)
Saturn 3501.6 (nach Bessel)
Uranus 24000 (nach Leverrier)
Neptun 19700 (nach Newcomb)

und findet damit, in bekannter Bezeichnung, für die Zeit $1800+t$ (nämlich zunächst mit Leverrier für 1850, und sodann nach Hansen's Formeln auf 1800 reducirt; Betrag der Reduction $+0''.00368\,t$ und $+0''.00010\,t$)

$$\operatorname{tg}\pi \sin\Pi = +\,0''.05806\,t + 0''.00002002\,t^2$$
$$\operatorname{tg}\pi \cos\Pi = -\,0.46631\,t + 0.00000566\,t^2$$

Den grössten Einfluss auf diese Werthe hat die Venusmasse; eine Verminderung derselben auf 1:425000 z. B. würde die Coefficienten von t in $+0''.05623$ und $-0''.45731$ verwandeln, doch erfordern die Beobachtungen über die Schiefe der Ekliptik* die grösseren Zahlen. Auch die Unsicherheit der Mercursmasse vermindert die Sicherheit des Resultats; mit 1 : 7000000 würden sich die Coefficienten von t um $-0''.00269$ und $+0''.00225$ ändern. Im ganzen wird man aber den Ergebnissen der Rechnung des Verfassers grösseres Vertrauen schenken dürfen, als denen von Peters, Leverrier, u. s. w., und es ist deshalb von Interesse, seine Zahlen nach S. 30 hier zusammenzustellen, wenn es auch nicht gerade wünschenswerth erscheint, die von ihm daraus berechnete Tafel der Praecessionsconstanten alsbald in die Sternephemeriden einzuführen. Die Bezeichnungen, von denen des Verfassers etwas abweichend, sind allgemein bekannt:

* Eine neue Berechnung des Verfassers, bei der auch die von Auwers aus den Beobachtungen von Bradley abgeleitete Schiefe benutzt ist, gibt als Resultat der Beobachtungen

$$\varepsilon = 23^\circ\,27'\,54''.89 - 0''.46835\,(t-1800).$$



$$\psi = 50''.3514\,t \quad -0''.0001066\,t^2$$
$$P = 50.2176\,t \quad +0.0001088\,t^2$$
$$\lambda = 0.14581\,t \quad -0.00023484\,t^2$$
$$\omega = 23^\circ\,27'\,54''.89 \quad +0''.00000709\,t^2$$
$$\varepsilon = 23^\circ\,27'\,54''.89 \quad -0''.46631\,t \quad -0''.0000014\,t^2$$
$$\pi = 0''.46991\,t \quad -0''.000003143\,t^2$$
$$\Pi = 172^\circ\,54'\,10'' \quad -\ 9''.03\,t$$
$$M = 172\ \ 54\ \ 10 \quad +32.16\,t$$
$$m = 46''.0417 \quad +0''.0002741\,t$$
$$n = 20.0494 \quad -0.0000849\,t$$

Die Peters'sche Constante in λ ist 0''.15119, wonach, wenn Ref. nicht irgend etwas übersieht, zur Herstellung eines ganz einheitlichen Systems den früheren Entwickelungen gemäss auch die Lunisolar-Praecession noch um 0.0097 mal —0''.538 zu corrigiren und 50''.3462 (die allgemeine Praecession 50''.2124) anzusetzen wäre. Es wäre indessen möglich, dass der Verf. dies absichtlich unterlassen hat.

Man sieht, dass die über mehrere Planetenmassen noch herrschende Ungewissheit die Sicherheit der dritten Decimale in der jährlichen Praecession merklich beeinflusst. Dasselbe ist mit den Fehlern der Aequinoctien von 1755 und 1855 der Fall, oder genauer mit der Differenz beider; die gefundene Constante gilt eben nur für das angenommene fundamentale System. Nächst denen der Aequinoctien sind am meisten die systematischen Fehler zu fürchten, welche den Werth von n verfälschen, also die von den Formen $k \sin\alpha \operatorname{tg}\delta$ in Æ und $k' \cos\alpha$ in Decl. Im allgemeinen werden solche Fehler gleichzeitig mit solchen von der Form $p \cos\alpha \operatorname{tg}\delta$, bez. $p' \sin\alpha$ auftreten, die sich mit dem Werthe der hypothetischen Fixstern-Rotation vermischen. Das Hinzufügen der entsprechenden Glieder zu den Airy'schen Gleichungen hat also auch dann einen Vortheil, wenn die Rotation unannehmbar erscheint, und im übrigen sind beide Systeme von Gleichungen in der Behandlungsweise nicht verschieden, sondern nur in der Deutung der gefundenen Werthe der Unbekannten.

In einem kurzen Anhange stellt endlich der Verf. noch diejenigen saecularen Eigenbewegungen in Æ und in Declination zusammen, welche nach seiner Rechnung von den von Auwers aus neueren Greenwicher oder gleichartigen Berliner Beobachtungen gefundenen in Decl. mehr als 2'', in Æ am Aequator mehr als 0ˢ.15, bei 84° Decl. mehr als 0ˢ.50 abweichen. Da beiden Rechnungen die Bradley'schen Oerter gemeinsam sind, so sind die Differenzen eigentlich nur die der neueren Cataloge.

Sch.



J. L. E. Dreyer, Ph. D., A New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars, being the Catalogue of the late Sir John F. W. Herschel, Bart., revised, corrected and enlarged. Memoirs of the R. A. S. Vol. XLIX, Part I. London 1888. 237 p. 4°.

Der von J. Herschel im Jahre 1864 herausgegebene Generalcatalog (G.C.) der Nebel und Sternhaufen ist seit längerer Zeit vergriffen und auch theilweise veraltet; letzteres deshalb, weil in den seither verflossenen 25 Jahren einerseits unsere Kenntniss der Nebelwelt durch zahlreiche Neuentdeckungen eine bedeutende Erweiterung erfahren hat, andererseits die Zuverlässigkeit und Genauigkeit vieler Positionen durch die Bemühungen mehrerer Beobachter eine wesentlich höhere geworden ist. Nahezu 3000 Objecte sind zu den 5079 des Herschel'schen Werkes im Laufe dieser Zeit hinzugetreten und fanden sich in kleineren Listen in verschiedenen Zeitschriften zusammengestellt; ein Umstand, der ihren Gebrauch bedeutend erschwerte und den Beobachter in vielen Fällen über die Neuheit einer Auffindung im Zweifel liess. Wies schon dies auf die Nothwendigkeit eines neuen Nebelverzeichnisses hin, so tritt hierzu noch die Thatsache, dass erst nach dem Erscheinen des G.C. jene grossen Arbeiten zur Publication gelangten, welche an Stelle der rohen Positionen, wie sie die Instrumente der beiden Herschel liefern konnten, genauere Messungen setzten, in erster Linie das grosse Werk von d'Arrest, sodann Schönfeld's, Schultz's u. A. Reihen. Diese Arbeiten haben die Listen der „Corrigenda“ zu Herschel's Catalog allmählich derartig anschwellen lassen, dass der Gebrauch dieses viele Jahre hindurch so bewährten Führers in der Nebelwelt etwas unbequem wurde, abgesehen davon, dass der Werth eines Werkes von dem Charakter des G.C. doch auch mit darin besteht, ein möglichst vollständiges Repertorium der vorhandenen Beobachtungen zu bieten. Die mithin höchst zeitgemässe Bearbeitung eines neuen Generalcataloges liegt nun, von Herrn Dr. Dreyer auf Veranlassung der Royal Astronomical Society ausgeführt, im obigen Bande den Astronomen vor und wird als werthvolles Hülfsmittel sowohl am Fernrohr als bei Arbeiten über die Nebel überhaupt geschätzt werden, in gesteigertem Masse den Nutzen verbreitend, den der ältere Catalog in so hervorragender Weise dem Studium der Nebel gebracht hat.

Die Vorarbeiten, die der Verf. gemacht hat, gehen bis ins Jahr 1876 zurück und hatten auch bereits eine wohlbekannte Publication, die mit dem Generalcatalog im Zusammenhange steht, zur Folge gehabt, nämlich ein Supplement zu demselben, das alle bis 1878 neu entdeckten Nebel und ausserdem eine Liste von Correctionen zum Herschel'schen



Catalog gab. Verf. wollte 1886 eine zweite derartige Arbeit folgen lassen, nahm hiervon aber Abstand, da der Gebrauch von 3 Catalogen unbequem geworden wäre, und unternahm dafür eine vollständige Neubearbeitung. Die Aenderungen, die der Verf. bisher an dem älteren Verzeichniss vorgenommen, wird jeder billigen, der den Charakter und den Zweck eines solchen Werkes, das doch ausschliesslich Referenzwerk sein kann, nicht überschätzt. Es sind die Rectascensionen nur mehr in ganzen Secunden, die Declinationen in Zehntelminuten gegeben und die drei Columnen, welche die Anzahl der Beobachtungen geben, ganz weggelassen worden; dem entsprechend sind auch die Praecessionen um je eine Stelle gekürzt. Epoche, Art der Beschreibung und Anordnung der Referenzen sind beibehalten, was allgemein gebilligt werden dürfte, da die Epoche 1860 in der Mitte jener kurzen Blüthezeit des Nebelstudiums liegt und fast alle grösseren Reihen auf sie selbst oder auf eine nahe liegende bezogen sind, und da ferner die Herschel'sche Beschreibungsweise sich mehr als irgend eine andere eingebürgert hat. Dagegen hat der Verf. sein Hauptaugenmerk auf Vollständigkeit und Sicherheit seiner Bearbeitung gelegt. Sämmtliche bis Ende 1887 bekannt gewordenen Nebel sind in den Catalog eingereiht worden, der dadurch auf 7889 Nummern (einschliesslich der im Anhang mitgetheilten) gegenüber den 5079 Nummern der älteren Zusammenstellung angewachsen ist. Der Verf. empfiehlt, nicht nach der laufenden Nummer seines Cataloges zu citiren, sondern den bisherigen Usus beizubehalten; für die Objecte des G.C. mag dies zweckmässig sein, für die übrigen aber, die in so zahlreichen, nicht immer zur Hand liegenden Listen zusammengestellt sind, ist dies nicht durchführbar, und wird hier sicher der New G. C. citirt werden, wenn man es nicht überhaupt vorzieht, einfach die Position zu geben. Was die Sicherheit der angegebenen Coordinaten betrifft, so hat der Verf. vor allem sämmtliche mikrometrisch bestimmten Nebel nach den Angaben der genauen Verzeichnisse von Schönfeld, Schultz u. A. (natürlich entsprechend abgerundet) angenommen, ferner den grossen d'Arrest'schen Catalog in der Weise benutzt, dass dessen Angaben eingeführt wurden, falls sie auf mehr als auf zwei Beobachtungen beruhten, und dass im übrigen aus ihnen und den Herschel'schen Beobachtungen das Mittel genommen wurde. Natürlich haben diese Vergleichungen auch zu vielen Correctionen des G.C. geführt, leider nur für den nördlichen Himmel, denn der südliche harrt, wie sich der Verf. ausdrückt, noch seines d'Arrest.

Die Synonymik ist für die Herschel'schen Cataloge aus



dem G.C. übernommen worden, ausserdem ist eine Columne für die Nummer des G.C. hinzugefügt; in der Rubrik „Other Observers“ sind die Entdecker der nicht in Herschel'schen Catalogen stehenden Objecte angegeben (die Einleitung enthält ein werthvolles Verzeichniss sämmtlicher hierauf bezüglichen Publicationen), Beobachter Herschel'scher Objecte aber nur dann, wenn ihre Resultate zu Correctionen des G.C. Anlass gaben. Ref. würde es für werthvoll und auch für sehr gut durchführbar gehalten haben, wenn die Nachweise anderer vorhandener Beobachtungen, namentlich der mikrometrischen von Schönfeld, Schultz, d'Arrest u. A. vollständig gegeben worden wären; es wäre dadurch hauptsächlich ein guter Ueberblick über das, was bereits geleistet, und das, was noch zu leisten ist, erlangt worden, was bei einem derartigen Catalog, der häufig als Grundlage von Arbeitslisten und als Nachschlagewerk wird benutzt werden, gewiss von Nutzen ist. Dagegen hält Ref. die Angabe von Beobachtern vor Messier, wie Hipparchus, Sûfi, Cysat u. A. für überflüssig; für historische Studien auf diesem Gebiete wird der Forscher von vornherein nach anderen Werken greifen, nämlich zu jenen, denen auch der Verf. seine Angaben verdankt.

Den Schluss des Bandes bilden eine Anzahl von Noten, zum Theil aus dem G.C. übernommen, und ein bis auf die neueste Zeit ergänztes Verzeichniss der publicirten Originalabbildungen von Nebeln und Sternhaufen.

Ref. wollte die Gelegenheit, mit dem N.G.C. eingehend bekannt zu werden, nicht vorübergehen lassen, ohne ihn für eine Untersuchung über die Vertheilung der Nebel und Sternhaufen am Himmel nutzbar zu machen. Ueber diese gewiss interessante Frage herrschen noch ziemlich vage Vorstellungen, und es erschien von vornherein nicht aussichtslos, zu einigen prägnanten Resultaten zu gelangen. Die wichtigen Folgerungen, die Herr Prof. Seeliger aus den Abzählungen der beiden Bonner Durchmusterungen für den Fixsternhimmel hat ziehen können (Sitzungsberichte der k. bayerischen Akad. der Wissenschaften 1884 und 1886), forderten dazu auf, eine ähnliche statistische Untersuchung auf Grund des N.G.C., dieser Durchmusterung der Nebelwelt, durchzuführen. Es hat zwar bereits John Herschel über denselben Gegenstand eine kleine Abhandlung veröffentlicht (Cape Observations, pag. 133) und ist darin zu Folgerungen geführt worden, die nicht eben eine Wiederholung der mühsamen Arbeit veranlassen würden; aber einerseits der Umstand, dass der N.G.C. fast die doppelte Anzahl von Objecten ent-



hält, als sie Herschel damals zur Verfügung stand, andererseits die Ueberzeugung, dass die von mir gewählte Anordnung der Abzählung klarer werde blicken lassen, bestimmten mich, meine Arbeit, die, als ich auf die Herschel'sche Abhandlung aufmerksam wurde, schon fast beendet war, fertig zu stellen.* Thatsächlich gehen aus den folgenden Tabellen, welche die Resultate der unmittelbaren Abzählung geben, mit grosser Deutlichkeit einige allgemeine Resultate hervor, welche bisher zwar mit mehr oder minder grosser Zuversicht (hauptsächlich in populären Darstellungen) schon ausgesprochen wurden, für die aber ein sicheres statistisches Material entschieden gefehlt hat.

Die Abzählung ist in den Tabellen von Stunde zu Stunde der Æ und von 15 zu 15 Grad der N.P.D. mitgetheilt, und zwar enthält Tab. I die schwachen Nebel (pF bis eF, einschliesslich der Objecte mit „No description"), Tab. II die hellen Nebel (pB bis eB), Tab. III die planetarischen Nebel (mit Ausschluss jener, bei denen dieser Charakter zweifelhaft ist), Tab. IV die Sternhaufen und „globular Clusters". Die ringförmigen, spiralförmigen sowie die sternartigen Nebel sind in die Tab. I bez. II eingereiht. Die Gründe für diese Zusammenfassung der Objecte sind die folgenden. Ich habe trotz des Umstandes, dass die Mehrzahl der Nebel auflösbar sein dürfte, Sternhaufen und Nebel getrennt, weil mit ersterem Namen in weitaus den meisten Fällen blosse Ansammlungen von Sternen bezeichnet sind, die mit den schwächsten optischen Mitteln getrennt werden, während bei den eigentlichen Nebeln zweifelsohne immer ein physisches Ganzes vorliegt. Ich habe ferner zwischen hellen und schwachen Nebeln unterschieden, weil mir die Frage von Interesse schien, ob die bekannte Thatsache, dass die Nebel im allgemeinen die Milchstrasse vermeiden, etwa darauf zurückzuführen wäre, dass die Helligkeit, welche die Milchstrasse verbreitet, der Sichtbarkeit schwacher Objecte hinderlich ist; die hellen Nebel hätten in diesem Falle offenbar ein anderes Vertheilungsgesetz aufweisen müssen, als die nur schwierig wahrnehmbaren. Die planetarischen Nebel endlich habe ich ausgeschieden wegen des kosmologischen Interesses, das diese Objecte haben, und wegen der mannigfachen Speculationen, die an sie geknüpft worden sind.

Es ist hier nicht der Ort, eine eingehende Verarbeitung

* Aehnliches gilt von der Abzählung des G.C., welche Cleveland Abbe (Monthl. Not. Vol. 27, p. 257) ausgeführt hat, und von den kartographischen Darstellungen, welche R.A. Proctor (ib. Vol. 29, p. 337) und Sidney Waters (ib. Vol. 33, p. 558) gegeben haben.

17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	0^h
3	2	.	.	.	.	.	.
26	53	25	8	4	4	.	4
31	33	12	8	2	2	.	.
50	22	22	8	10	3	49	14
40	44	30	5	3	12	37	68
18	6	4	1	16	32	60	122
3	3	1	8	26	23	29	60
1	11	8	3	14	15	29	19
2	10	4	5	6	18	22	9
4	2	5	14	18	12	4	4
4	10	15	8	6	7	3	8
.	.	.	.	.	1	.	1

17^h	18^h	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	0^h
1	.	.	.	.	.	.	.
.	2	4	1	2	.	.	.
1	1	2	1	1	1	1	.
1	1	2	.	1	1	3	2
1	1	2	1	2	2	4	4
2	2	1	2	2	.	1	11
.	2	2	.	1	.	2	3
1	7	1	.	.	1	3	2
1	1	1	1	2	10	5	9
.	.	1	5	5	12	2	3
.	.	2	2	2	4	4	1
.	1	.	.	1	.	.	.

	17^h–18^h	18^h–19^h	19^h–20^h	20^h–21^h	21^h–22^h	22^h–23^h	23^h–0^h
.	.	.	.	.	.	.	.
.	1	.	.	.	.	1	.
.	.	.	3	1	.	.	.
.	.	.	.	1	2	.	.
1	.	.	.	3	.	.	.
.	.	1	4	1	.	.	.
.	.	1	1	1	.	.	.
.	2	6	.	.	.	.	.
1	.	1	.	.	.	.	.
.	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.

	17^h–18^h	18^h–19^h	19^h–20^h	20^h–21^h	21^h–22^h	22^h–23^h	23^h–0^h
	1	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	1	2	1	5
[illegible]	.	.	3	3	15	14	5
1	1	.	2	8	5	.	.
	.	3	10	7	1	.	3
	1	5	10	1	4	.	.
3	1	16	2	3	2	.	.
5	14	18	2	.	1	1	1
3	22	7	1	.	.	.	.
4	1	2	.	.	.	.	.
[illegible]	1	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.

des gewonnenen Zahlenmaterials vorzunehmen; ich begnüge mich mit der Anführung der Resultate, welche man auf den ersten Blick erkennt, wenn man den Verlauf der Milchstrasse, welche in den Tabellen durch eine gebrochene Linie angedeutet ist, verfolgt.

1. Die schwachen Nebel vermeiden die Milchstrasse; die grössten Anhäufungen derselben finden in der Nähe der Pole der Milchstrasse statt; von diesen Polen aus nimmt die Zahl der Nebel um so mehr ab, je näher man der Milchstrasse kommt. Ausserdem finden sich hiervon unabhängige Anhäufungen am südlichen Himmel in den Capwolken, und am nördlichen im Sternbild der Andromeda.

2. Die hellen Nebel zeigen genau dasselbe Verhalten, wie die schwachen, womit erwiesen ist, dass nicht die allgemeine Helligkeit der Milchstrasse allein der Grund für die charakterisirte Vertheilung ist.

3. Die planetarischen Nebel liegen mit ganz wenigen Ausnahmen in und in der Nähe der Milchstrasse.

4. Die Sternhaufen liegen, vereinzelte Objecte und die Gegend der beiden Capwolken ausgenommen, sämmtlich in der Milchstrasse oder in der Nähe derselben.

J. Bauschinger.

Bruno Peter, Monographie der Sternhaufen G.C. 4460 und G.C. 1440, sowie einer Sterngruppe bei *o* Piscium. Mit zwei Tafeln und zwei Holzschnitten. (Des XV. Bandes der Abh. der math.-physischen Classe der k. Sächs. Gesellsch. der Wissensch. Nr. I.) Leipzig 1889. 92 S. 8°.

Vorliegende Monographien sind in gewisser Hinsicht als Fortsetzung von Vogel's und Koch's Beobachtungen zu betrachten, von welchen jene in den „Publikationen der k. Universitäts-Sternwarte zu Leipzig, Heft I", und diese in einer Dissertation „Mikrometrische Vermessung des Sternhaufens Herschel 1712" veröffentlicht sind. Alle drei Arbeiten hatten nämlich zur Aufgabe, die teleskopischen Sternhaufen, welche in der Leipziger Zone vorkommen, auszumessen.

Die Beobachtungen des Verfassers sind mit grosser Umsicht an dem zwölffüssigen Aequatoreal der Leipziger Sternwarte ausgeführt worden. In § 1—6 beschäftigt sich der Verf. mit der Untersuchung des Mikrometers. Der Mikrometerapparat ist zwar im wesentlichen derselbe, welcher von Vogel und von Koch angewandt worden ist; infolge kleinerer Reparaturen hat der Verf. indessen das Mikrometer einer neuen Untersuchung unterworfen, welche sich dann keineswegs als überflüssig erwies.



Die erwähnten Reparaturen bestanden hauptsächlich in:

Einziehen eines ganz neuen Fadensystems, zu welchem Zwecke sämmtliche Striche neu gerissen wurden;

Einsetzen einer Feder, um der allzu lockeren Bewegung des Declinationsschlittens des Oculares in seiner Führung, welche Parallaxenfehler verursachen könnte, abzuhelfen;

Ersetzung einer der beiden Spiralfedern der Mikrometerschraube, welche gebrochen war.

Weitergehende Aenderungen sind aus Sparsamkeitsgründen unterblieben, weil sie auf die Anfertigung eines völlig neuen Mikrometers hinausgelaufen wären.

Die Schraubenmutter ist direct in den Schlitten des Mikrometerfadens geschnitten, kann also, wenn sie wie hier etwas abgenutzt ist, nicht wieder verengt werden. Zwei Spiralfedern, eine auf jeder Seite der Schraube, streben den Schlitten in der Richtung gegen den Schraubenkopf hinzuziehen; wegen der Gegenwirkung der Mikrometerschraube aber pressen diese Federn die Muttergänge gegen die Gänge der Schraube und damit die Flanke des oberen Endes der Schraube gegen das Widerlager derselben.

Bei dieser Construction müssen, wie leicht ersichtlich, die Wirkungen der Federn sich mit denen des fortschreitenden Ganges der Schraube vermischen, und zwar so lange, bis die Schraubenspindel das Maximum ihrer Höhe in der Mutter erreicht hat. Da man bei den Spiralfedern keine besonders feine Ausführung und daher auch nicht vollkommene Gleichheit in allen Theilen wird erwarten können, so werden auch nach Erreichung des Maximums der Spannung noch kleine Variationen eintreten. Es ist offenbar, dass man bei Handhabung der Mikrometerschraube jeden Druck auf dieselbe sowohl in der Richtung ihrer Axe als auch seitlich vermeiden muss, und überhaupt sorgfältig darauf zu achten hat, dass alle solche Einflüsse fern gehalten werden, welche eine, wenn auch nur vorübergehende, Aenderung der Elasticität der Federn herbeiführen könnten. Trotz aller Vorsichtsmassregeln werden die Federn, auf welche auch die Temperatur nicht ohne Einfluss ist, infolge nicht immer gleicher Wirkung doch manchmal zu zufälligen Messungsfehlern Veranlassung geben. Es trat dies beim Leipziger Instrument am deutlichsten hervor bei der Bestimmung des Intervalles der beiden äussersten Fäden in Schraubenrevolutionen, dessen genaue Kenntniss für die Ermittelung des Schraubenwerthes und einer etwaigen Aenderung desselben durch die Temperatur erforderlich ist. Hierbei zeigte sich, dass die Federn, namentlich bei niedriger Temperatur, nicht immer sofort wieder ihre frühere Form annehmen, wenn sie einer verhält-



nissmässig starken Zusammenpressung unterworfen gewesen waren, sondern hierzu unter Umständen erst einer bestimmten Zeit bedurften. Für die hier in Betracht kommende Ausmessung der Sternhaufen ist dieser Umstand übrigens von geringerer Bedeutung als es scheint. Die ungleiche Wirkung der Federn tritt nämlich nur dann störend auf, wenn die Schraube durch eine grosse Strecke bewegt wird. Für den vorliegenden Zweck ist dies aber fast nie der Fall gewesen. Bei einer Fortbewegung der Schraube wie hier von nur 10 bis 15 Windungen kann man stets annehmen, dass unter Anwendung der nöthigen Vorsicht die Federn zu Anfang und zu Ende dieser Strecke vollkommen gleichmässig wirken.

Es ist a priori anzunehmen, dass beide Federn des Mikrometers nicht absolut gleichartig und gleich stark sind. Daraus ergibt sich des weiteren, dass bei losem Gange der Schraube in der Mutter und etwas loser Führung des Schlittens sich diese Verschiedenartigkeit der Federn durch eine Drehung der Fadenplatte bemerkbar machen muss, die um so deutlicher hervortreten wird, je mehr die federnde Kraft infolge Zusammenpressung in Action tritt. In der That zeigt sich diese Erscheinung deutlich ausgeprägt, wenn natürlich auch die Grössen, um welche es sich hier handelt, nur klein bleiben.

Da die Details der Ausführung des Leipziger Mikrometers dem Referenten unbekannt sind, so ist dieser Bericht über das Verhalten der Schraube und der Spiralen fast genau mit des Verfassers eigenen Worten hier wiedergegeben worden.

Hinsichtlich der Drehung des Mikrometerschlittens wurde durch eine besondere Untersuchung nachgewiesen, dass sich die Fäden des Schlittens gegen die festen Fäden drehen

von	17^r	bis	31^r		$-0'.5$
»	31	»	45	um	0.0
»	45	»	59		+0.8
»	59	»	73		+1.0

Eine weitere Verfolgung dieses Gegenstandes ist hier übrigens von geringerem Interesse, weil infolge der Anordnung der Beobachtungen auf diese Fehlerquellen bei den Reductionen keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Sämmtliche Einstellungen auf den festen und auf den beweglichen Faden und die Bestimmungen der Coincidenz beider sind nämlich immer am Kreuzungspunkte mit einem gewissen festen Faden des zu den anderen rechtwinkligen Fadensystems vorgenommen worden. Dieselbe Stelle ist auch bei den für die Ermittelung des periodischen und des fort-



schreitenden Ganges der Schraube nöthig gewesenen Coincidenz-Messungen benutzt worden, so dass auch der Einfluss einer stattgehabten Drehung des Schlittens sich wieder mit den Ausgleichungs-Zahlen der Schraube vermischt und also in diesen Zahlen mit zum Ausdruck kommt.

Das Fadennetz besteht aus einem ziemlich complicirten Kreuz von bez. 7 festen mit 3 beweglichen Declinations-Fäden und 3 festen mit einem beweglichen Rectascensions-Faden. Da jedes Fadensystem hier eine eigene Schraube hat, so sind also in diesem Mikrometer zwei zu einander rechtwinklige Mikrometer-Schrauben vorhanden, von welchen indessen nur die Declinationsschraube genau untersucht wurde, weil fast immer die Declinationsfäden auch bei Bestimmung der Rectascensions-Differenzen zur Anwendung kamen, nachdem das Fadenkreuz um 90° gedreht worden war. Durch Benutzung von Aequatorsternen im Meridiane wurde constatirt, dass der Winkel des festen Mittelfadens im Declinationssysteme mit wenigstens zwei der festen Fäden des anderen Systems um keine messbare Grösse von 90° abweicht. Infolge der oben genannten drehenden Bewegung des Fadenschlittens konnten übrigens die beweglichen Fäden für Untersuchung des Parallelismus der Fäden nicht angewandt werden. Da, wie hier zu erwarten war, die Fadencoincidenzen von der Lage der Schraube gegen die Verticale abhängig sind, so wurden die Coincidenzen stets in der Lage der Schraube bestimmt, in welcher die Declinations-Messungen vorgenommen wurden. Der Unterschied zwischen den Coincidenzen trat bei Schraube rechts und links am merklichsten hervor.

In § 3 wird ein ausführlicher Bericht über die ziemlich umfassende Bestimmung des fortschreitenden Ganges der Schraube gegeben, wobei die Bestimmungen natürlich immer so angeordnet waren, dass die Einwirkung der periodischen Fehler eliminirt wurde. Endlich wird Seite 18 eine Tabelle mitgetheilt, welche die Ausgleichungszahlen von 14^r bis 77^r für jeden halben Schraubengang unmittelbar gibt.

Um einen ungefähren Begriff von den Grössen und dem Verhalten dieser Ausgleichungszahlen zu geben, wird es bei den stetigen Variationen der Zahlen hier ausreichen, folgenden kurzen Auszug aus der Tabelle mitzutheilen:

$14^r.0$	+ 28
.	
20.5	+ 6
21.0	0
21.5	— 6
.	



41.0	—297
.	
62.5	— 14
63.0	0
63.5	+ 14
.	
77.0	+515

wo die angegebenen Correctionen in Zehntausendel der Schraubenrevolution ausgedrückt sind.

Analog wird in § 4 die periodische Ungleichheit der Schraube behandelt und für die Correction derselben die Formel

$$\varphi(u) = -0^r\!.000675 \cos u - 0^r\!.001578 \sin u + \\ + 0^r\!.000187 \cos 2u - 0^r\!.000052 \sin 2u$$

erhalten. Man sieht hieraus, dass der periodische Gang überhaupt sehr klein ist, da derselbe im Maximum nur einen Fehler von $0^r\!.0038$ ($=0''\!.05$) in der Ausmessung einer Declinationsdifferenz einführen kann. Hiernach hält Verf. also dafür, dass weitere Studien über diesen Gegenstand hier um so mehr überflüssig sind, da bei den Messungen für Eliminirung der fraglichen Fehler Sorge getragen ist.

§ 5 ist der Ermittelung des Winkelwerthes des Schraubenganges gewidmet.

Die Vorrichtungen zur Focusirung waren am Leipziger Aequatoreale sehr unvollkommen, so dass der Verf. sich damit begnügte, nach möglichst genauer Berichtigung des Focus die gefundene Stellung eine längere Zeit unverändert beizubehalten. Es hat sich nun dabei zwar ergeben, dass eine Aenderung der Temperatur überhaupt keinen merklichen Einfluss auf die Focusirung ausübt; da jedoch dessenungeachtet plötzlich eintretende Temperaturveränderungen Focusfehler verursachen können, so hat der Verf., um die aus solcher Ursache erfolgenden Parallaxenfehler unschädlich zu machen, stets darauf geachtet, dass alle Messungen in der Mitte des Sehfeldes ausgeführt wurden, was hier leicht zu erreichen war.

Da Rohr und Fadenplatte beide aus Messing gefertigt sind, so sollte der Einfluss der Temperatur auf den Winkelwerth der Fadenintervalle bei unveränderter Focusstellung fast unmerklich sein, wie in dieser Hinsicht ausgeführte Messungen auch erwiesen haben. Hingegen muss, da die Schraube von Stahl ist, der Fadenabstand in Schraubengängen ausgedrückt mehr oder weniger von der Temperatur abhängig sein. Der Einfluss der Wärme auf die Mutter und das Widerlager der Schraube kann sich endlich nur in einer Aenderung



des Coincidenz-Punktes äussern, wie auch mehrfach wahrgenommen wurde.

Für Bestimmung des Winkelwerthes einer Schraubenrevolution wurden theils die Abstände aller festen Fäden vom mittleren in Schraubengängen, und theils die Abstände jedes der drei Fäden auf der einen Seite des Mittelfadens von jedem der drei Fäden auf der anderen Seite durch Beobachtung von Sterndurchgängen in Bogen ermittelt. Im ganzen wurden dazu 23 Aequatorsterne angewandt, von jedem derselben durchschnittlich 13 Durchgänge beobachtet, und die Beobachtungen theils bei „Schraube rechts" theils bei „Schraube links" ausgeführt. Die definitive Bestimmung der Abhängigkeit des Bogenwerthes eines Schraubenganges von der Temperatur wurde dadurch gewonnen, dass die Messungen bei sehr verschiedenen Temperaturen — zwischen $+22^{\circ}.5$ R. und $-4^{\circ}.3$ R. — ausgeführt wurden. Als Resultat dieser Untersuchung erfolgte

$$1^{r} = 13''.3627 - 0''.000176\,(t - 9^{\circ}.3\text{ R.}),$$

wo für die beiden Zahlen bez. folgende mittlere Fehler gefunden wurden

$$\pm 0''.00103 \text{ und } \pm 0''.0000508.$$

In Ermangelung einer Fugaluhr hat der Verf. sich auf Bestimmung von Rectascensions- und Declinations-Differenzen bei ruhendem Fernrohr beschränken müssen, wobei die Differenzen in Æ durchgängig registrirt wurden.

Der Nullpunkt des Positionskreises wurde mit Anwendung von Aequatorsternen überhaupt so oft bestimmt, als die Luftverhältnisse es gestatteten. Die Genauigkeit dieser Bestimmung kann wohl höchstens auf $1'$ angeschlagen werden; die Constanz des Nullpunktes war eine ganz befriedigende. Da diese Bestimmungen immer in der Nähe des Meridians gemacht wurden, so entsprechen also die erhaltenen Zahlen der Lage des wahren Parallels; und da überdies die Beobachtungen meistens in kleinen Stundenwinkeln ausgeführt wurden, und die Aufstellungsfehler des Instruments klein waren, so konnte der Parallel für den ganzen Beobachtungsabend unverändert beibehalten werden.

Die Ausmessungen der drei Sternhaufen, wobei immer eine 192fache Vergrösserung angewandt wurde, sind in der Zeit August 1879 bis Februar 1882 ausgeführt worden. Für die Beobachtungsabende sind in verschiedenen Tabellen mitgetheilt: die Zahlen, welche die Lage des Parallels bestimmen, die Faden-Coincidenzen, Temperatur und Barometer, und endlich Bemerkungen, welche sich hauptsächlich auf die Witterungsverhältnisse beziehen. Die hellsten Sterne wurden in

Declination meist bei hellem Felde beobachtet; in Rectascension dürfte, so weit die Helligkeit es erlaubte, Feld- und Faden-Beleuchtung gleichmässig angewandt worden sein.

Nach dem Beobachtungsplane sollte jeder Stern durchschnittlich an 6 bis 8 Abenden in Rectascension und an 4 bis 5 Abenden in Declination beobachtet werden, an welchem Plane aber bei den schwächeren Sternen nicht streng festgehalten werden konnte. Bei der Vereinigung der Beobachtungen des nämlichen Sternes zum Mittel wurde ganz auf jede Gewichtsbestimmung verzichtet. Im Mittel wurden jeden Abend 7 einzelne $\Delta\alpha$ und 4 oder 5 $\Delta\delta$ beobachtet. Leitet man aus sämmtlichen Beobachtungen, welche auf Anschlüssen an mindestens 4 Abenden beruhen, den mittleren Fehler eines Abends ab, so findet sich

$$\text{für } \Delta\alpha \ldots \pm 0^{s}.059$$
$$\Delta\delta \ldots \pm 0''.52$$

und als Durchschnittswerthe für die mittleren Fehler in der definitiven Bestimmung der Differential-Coordinaten ergaben sich

$$\text{für } \Delta\alpha \ldots \pm 0^{s}.022$$
$$\Delta\delta \ldots \pm 0''.23.$$

Von Seite 40 an folgen endlich in den §§ 7, 8, 9 die Resultate der Beobachtungen von bez. G.C. 4460, G.C. 1440 und von der Sterngruppe bei *o* Piscium. Die hier in den letzten Columnen der Tabellen angeführten $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ sind für alle Instrumentenfehler corrigirt und auf das mittlere Aequinoctium 1880.0 reducirt. In der nächst vorhergehenden Columne sind aufgenommen: die Summen aller der angebrachten Reductionszahlen, in den Einheiten von $0^{s}.001$ und $0''.01$ ausgedrückt. Die Tabellen über die $\Delta\alpha$ bestehen übrigens aus 5 Columnen, von welchen die drei ersten noch nicht besprochenen der Reihe nach Datum der Beobachtung, Stundenwinkel und Zahl der einzelnen Beobachtungen geben. Die Tabellen über die $\Delta\delta$ enthalten in 7 Columnen: Datum, Stundenwinkel, Mittel aus den Ablesungen der Schraube, Angabe des angewandten beweglichen Declinations-Fadens (I, II oder III), Zahl der einzelnen Einstellungen, und endlich, wie schon gesagt, Summe der Correctionen und reducirte $\Delta\delta$ in Bogensecunden.

Nach jenen Tabellen folgen die Angaben der Grössenschätzungen der Sterne, welche aber, wenigstens was die schwächsten Grössenklassen betrifft, durchweg nur beiläufig ausgeführt worden sind. Die mitgetheilten Grössen-Zahlen sind daher ganz einfach unmittelbare Mittel ohne alle Berücksichtigung der Extinction.

Die Berichte über die Bestimmungen der Sternhaufen



werden mit der Ermittelung der Rectascensionen und Declinationen der beobachteten Sterne abgeschlossen.

Als Abschluss dieser Anzeige dürfte ein kurzer Ueberblick nebst einigen Bemerkungen hinsichtlich der beobachteten Gegenstände hier am Platze sein.

G.C. 4460

umfasst nach den Beobachtungen etwa 69^s in Rectascension und $9'$ in Declination, in welchem Umkreis 28 Sterne, deren Grössen zwischen $9^m.0$ und $12^m.5$, vom Verf. genau beobachtet worden sind. Noch mehrere Sterne sind hier vorhanden, welche für das Leipziger Instrument dicht an der Grenze der Sichtbarkeit liegen und also nur unter sehr günstigen Verhältnissen zuweilen sichtbar werden. Für sechs solche Objecte, 13ter und 14ter Grösse geschätzt, wurden genäherte Oerter erhalten, so dass dieselben in die Karte eingetragen werden konnten. Die Karte enthält also in Summa 34 Sterne.

Bei der Ausmessung wurde der hellste Stern, Nr. 23, Grösse $9^m.0$, als Hauptstern benutzt, an welchen alle anderen Sterne angeschlossen wurden, mit Ausnahme des Sterns Nr. 22, dessen geringe Rectascensions-Differenz dies nicht gestattete. Letzterer Stern wurde mit den als 24 (Grösse $9^m.5$) und 25 ($9^m.2$) bezeichneten Sternen verglichen. Mittelst Beobachtungen der drei Sterne 23, 24, 25 am Meridiankreise in Leipzig und mit Zuziehung der Differential-Beobachtungen wurde für den Stern 23 die folgende mittlere Position für 1880.0 erhalten

$$18^h\, 55^m\, 45^s.55 + 11^\circ\, 26'\, 15''.8,$$

welche also mit den Differential-Coordinaten verbunden unmittelbar auch die Rectascensionen und Declinationen der übrigen Sterne ergab.

G.C. 1440

umfasst etwa 78^s in Æ und $14'$ in Declination und besteht aus Sternen der Grössen $8^m.3$ bis $13^m.2$ um den Doppelstern 15 Monocerotis (Hauptstern $5^m.0$ bis $5^m.5$ mit Nebelhülle) gruppirt. Hier sind im ganzen 44 Sterne beobachtet, wobei die Sterne in der Schlussreduction an 15 Monoc. angeschlossen wurden. Dagegen ging es nicht gut an, bei den unmittelbaren Beobachtungen die anderen Sterne mit diesem hellen Stern zu vergleichen; sondern es sind die einzelnen Sterne zuerst auf die beiden Sterne Nr. 2 (Grösse $8^m.5$) und Nr. 25 (Grösse $9^m.4$) bezogen worden, welche Sterne auch mit genügender Genauigkeit gegen einander bestimmt wurden. Ausserdem wurden die Sterne Nr. 7 ($9^m.5$), Nr. 9 ($8^m.8$) und Nr. 24 ($9^m.5$) als Hülfssterne bei der Bestimmung einiger der Sterne angewandt. Da für einen möglichst sicheren Anschluss



des Hauptsterns Nr. 25 an 15 Monocerotis gesorgt worden ist, konnte schliesslich Alles auf die Position dieses Sterns bezogen werden. Für den mittleren Ort 1880.0 des Sterns 15 Monoc. gibt der Fundamental-Catalog

$$6^h\,34^m\,22^s.155 + 10^\circ\,0'\,18''.63.$$

Von den übrigen in dieser Gruppe vorkommenden helleren Sternen sind 8 zu verschiedenen Epochen durch Meridian-Beobachtungen bestimmt worden; nur bei dem einen Nr. 39 ist eine Andeutung eigener Bewegung vorhanden.

Serngruppe bei *o* Piscium.

Diese Gruppe, etwa 54^s in Æ und $5'.5$ in Declination umfassend, besteht aus 6 helleren Sternen (Grössen $8^m.2$ bis $9^m.5$) und 4 schwachen (Grössen 12^m und 13^m). Sämmtliche übrigen Sterne wurden hier unmittelbar an den Stern Nr. 4 angeschlossen. Für die 6 helleren Sterne sind neuere Meridian-Bestimmungen vorhanden, welche hier zusammen mit den Differential-Beobachtungen sämmtlich herangezogen wurden, um die Position des Hauptsterns möglichst scharf zu erhalten. Es ergab sich so die mittlere Position 1880.0 für diesen Stern

$$1^h\,37^m\,43^s.033 + 8^\circ\,53'\,34''.90$$

Bei Vergleichung älterer Beobachtungen mit den neueren zeigt sich unverkennbar eine gemeinsame jährliche eigene Bewegung des Doppelsternsystems Nr. 6—7 von etwa $-0^s.01$ und $-0''.01$.

Die deutlich und sauber ausgeführten Karten über die drei Sterngruppen bilden endlich ein für kommende Beobachter sehr nützliches Supplement zu der werthvollen Arbeit des Verfassers.

H. Schultz.

L. de Ball, Recherches sur l'orbite de la planète (181) **Eucharis.** Extrait du tome XLIX des Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Bruxelles 1887. 44 S. 4°.

L. de Ball, Nouveaux éléments de l'orbite de la planète (181) Eucharis. Extrait du tome LI des Mémoires . . . Bruxelles 1888. 29 S. 4°.

Die Bahn des Planeten Eucharis verdient mit besonderer Schärfe bestimmt zu werden, weil er dem Jupiter auf 1.50 (in der Schnittlinie beider Bahnen auf 1.59) nahe kommen kann. Von Cottenot in Marseille am 2. Februar 1878



entdeckt, vollendet die Eucharis im Jahre 1889 den zweiten Umlauf.

Die erste Abhandlung enthält eine Bearbeitung der Erscheinungen in den Jahren 1878, 1879, 1880, 1881, hier jedoch ausschliesslich der Berliner und Leipziger Beobachtungen, 1883 (1884 scheint keine Beobachtungen geliefert zu haben, obwohl die Sichtbarkeitsbedingungen in dieser Erscheinung günstigere waren, als in den beiden folgenden, beobachteten Erscheinungen), 1885, und von je zwei Beobachtungen von Algier und Paris aus 1886. Verf. geht aus von den Elementen I:

Epoche und Osculation 1881 August 31.0 m. Zt. Berlin

$$\begin{aligned} M &= 264^\circ 37' 45''.1 \\ \omega &= 310\ 51\ 39.1 \\ \Omega &= 144\ 45\ 57.9 \\ i &= 18\ 35\ 27.5 \\ \varphi &= 12\ 43\ 58.8 \\ \mu &= 644''.4903 \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix}\omega\\ \Omega\\ i\end{matrix}\right\} \text{m. Aeq. } 1880.0$$

Zur Verbesserung der Elemente hat Verf. die Störungen von Jupiter und Saturn berücksichtigt. Unter Annahme der Bessel'schen Werthe für die Massen der beiden grossen Planeten wurden die speciellen Störungen in den Polarcoordinaten nach der von Hansen vorgeschlagenen und von Tietjen (Berl. Astr. Jahrb. für 1877, dritte Methode) modificirten Form, wie sie in Oppolzer's Lehrbuch der Bahnbestimmung dargestellt ist, berechnet. Sie finden sich für die Zeit von 1878 Febr. 8 bis 1886 Aug. 25 in 40tägigen Intervallen zusammengestellt. Mit Hülfe dieser Werthe, und von genäherten aus den Beobachtungen von 1878 bis 1885 erhaltenen Normalörtern wurden die folgenden neuen Elemente gefunden:

Elemente II.

Ep. u. Osc. 1881 Aug. 31.0 m. Zt. Berlin

$$\begin{aligned} M &= 264^\circ 38' 31''.1 \\ \omega &= 310\ 51\ 10.3 \\ \Omega &= 144\ 46\ 0.8 \\ i &= 18\ 35\ 30.1 \\ \varphi &= 12\ 44\ 4.6 \\ \mu &= 644''.5034 \end{aligned} \quad \left.\begin{matrix}\omega\\ \Omega\\ i\end{matrix}\right\} \text{m. Aeq. } 1880.0$$

Diese Elemente liegen einer genauen Ephemeride für die sieben Erscheinungen zu Grunde. Mit der Untersuchung der Grundlagen der Beobachtungen ist Verf. sehr sorgfältig zu Werke gegangen. Für Bessel's Zonen wurden die von Luther (Königsberger Beob. Abth. 37) gegebenen Verbesserungen berücksichtigt und die neuen Reductionstafeln ange-



wandt. Die Lamont'schen Sterne sind aus der noch unveröffentlichten neuen Ausgabe der Münchener Cataloge von Seeliger mitgetheilt. Dagegen sind Argelander's südliche Zonen nach Oeltzen's Catalog benutzt. Ferner haben die Cataloge von Rümker, Robinson, die Greenwicher Cataloge (12, 6, new 7 und 9 year), der VI. Band der Bonner Beob., die Cataloge von Yarnall (2. Ausg.), Schjellerup, Copeland und Börgen, Grant und der Brüsseler Catalog (1857—78) Positionen geliefert, auch lagen solche vom grossen Pariser Meridiankreis und aus den Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft vor. Einige Sterne sind an den Meridianinstrumenten von Berlin, Leipzig, München und Bordeaux neu bestimmt worden, und weiter sind einige in den Astr. Nachr. veröffentlichte Positionen benutzt. An zwei Tagen ist Eucharis in Marseille mikrometrisch an α Leonis angeschlossen worden. — Um die Oerter der Vergleichsterne auf ein einheitliches System, als welches das der beiden Fundamentalcataloge von Auwers adoptirt wurde, zu bringen, gibt Verf. eine Zusammenstellung der Beziehungen der benutzten Quellen zu F.C. Zur Reduction der auf dem Catalog des Berliner Jahrbuchs für 1861 bis 1882 beruhenden Positionen nimmt Verf. einmal die Correctionen, welche Auwers (B.A.J. 1884 S. —89—) für die Epoche 1883.0 gegeben hat, an. Während er für Æ, unter Ausschluss der beiden Polsterne, einfach das Mittel zu

$$\text{F.C.}-\text{B.A.J.} = -0^s035$$

annimmt, fasst er die Correctionen der Declinationen nach Declinationen und nach Rectascensionen zusammen, und erhält durch je eine Curve zwei Reductionstäfelchen für die Declinationen:

F.C. — B.A.J.

Tafel I.

−30°	−1.″1	+30°	−0.″65
−20	−0.75	+35	−0.45
−10	−0.6	+40	−0.25
−5	−0.5	+50	0.0
0	−0.6	+55	+0.2
+10	−0.85	+60	+0.3
+20	−1.0	+70	+0.6
+25	−0.9	+90	+0.8

Tafel II.

0h	+0.″3	15h	−0.″45
2	+0.4	16	−0.55
6	+0.45	17	−0.55
8	+0.45	18	−0.45
10	+0.35	19	−0.3
11	+0.3	20	−0.1
12	+0.1	21	0.0
13	−0.15	22	+0.15
14	−0.3	23	+0.25

Zweitens vereinigt er die Beziehungen, welche Auwers (V.J.S. IV S. 323) für den vorläufigen Catalog der A.G. und das Argelander-Wolfers'sche System, und jene, welche Kreutz (Bahnbestimmung des Cometen 1861 II) für den vorläufigen



und den Fundamentalcatalog der A.G. gegeben hat, zu folgender

Tafel A.

F.C. — Wolfers-Argelander.

δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
$-5°$	$-0^s.03$	$-0''.6$
0	—0.02	—0.5
+5	—0.02	—0.5
+10	—0.02	—0.6
+15	—0.02	—0.7
+20	—0.03	—0.7

Nach der Auseinandersetzung S. 16 sollten alle auf dem Wolfers-Argelander'schen System beruhenden Beobachtungen durch die erstere Relation, nämlich für Æ durch $-0^s.04$, für Declination durch die Tafeln I und II auf F.C. reducirt werden. Sie konnten aber nur für die Bessel'schen Beobachtungen noch benutzt werden, während für die anderen Beobachtungen die Tafel A zur Anwendung kam. Zur Reduction der Oeltzen'schen Sterne sind nicht, wie es an der genannten Stelle heisst, die vorstehenden Correctionen benutzt, sondern die weiter unten aus Untersuchungen von Argelander und Auwers combinirten Werthe:

$$\text{F.C.} - \text{Oe.} = +0^s.01 \quad -2''.1 \quad (\delta = -17°.5)$$

Um die Lamont'schen Sterne auf F.C. zu reduciren hat Verf. von Seeliger bestimmte genäherte Werthe: B.B. VI — Lamont $= -0^s.04$ $-0''.2$ zu den Werthen der Tafel A addirt. Dies setzt voraus, dass in B.B. VI die vor 1859 beobachteten Declinationen auf Wolfers übertragen worden sind. — Die Reduction der aus B.B. VI entnommenen Positionen ist folgendermassen bewirkt. Die Æ der seit 1859 beobachteten Sterne sind mit der Tafel A reducirt, während an jede vor dieser Epoche beobachtete Æ ausserdem die Correction des Catalogus Aboensis (nach B.B. VII) angebracht ist. Dabei ist aber übersehen, dass Argelander (vergl. B.B. VI S. VI) bereits zu dem Zwecke eine Correction von $+0^s.06$ angebracht hat. Hiernach ist zu corrigiren die Æ von Stern 19 um $-0^s.06$, die der Sterne 3, 4 und 7 um $-0^s.03$*. Bei den Declinationen hat Verf. ausser den analogen Reductionen auf F.C. noch die Correctionen angebracht, welche (nach B.B. VI S. XIV) die Reduction auf das Mittel beider Kreislagen, sowie die neuen Werthe für Aberration und Nutation erfordern.

* Die Reductionsgrössen der Sterne 1 und 28, sowie der Beobachtungsnachweis bei Stern 12 sind mit leicht kenntlichen Druckfehlern behaftet.



— Die Reduction der Cataloge von Rümker und Robinson, sowie die der Greenwicher Cataloge auf das gemeinschaftliche System ist nach den Untersuchungen von Auwers bewirkt, für Yarnall sind die Tafeln V.J.S. XV S. 38—42 benutzt. Für die drei Vergleichsterne aus dem Göttinger Catalog ist die Reduction zu $+0^s.09$ $-0''.5$ angenommen. Zur Reduction der Schjellerup'schen Sterne ist für die Sterne aus 9^h und 20^h die Correction auf Wolfers in B.B. VII mit Tafel A vereinigt, während für die Sterne aus 16^h und 17^h durch Vermittelung des Göttinger Catalogs abgeleitet ist die Correction $+0^s.09$ $-1''.3$. Für Grant sind die Reductionstafeln V.J.S. XIX S. 198 benutzt. Für die Sterne aus dem Brüsseler Catalog findet Verf. durch eine Vergleichung von 24 Sternen zwischen 9^h und 11^h und $+9^\circ$ und $+15^\circ$ mit Yarnall die Reduction auf F.C. $+0^s.03$ $+0''.3$. Die Reduction der Pariser Beobachtungen ist nach Auwers' Tafeln für die Connaissance des temps (B.A.J. 1884) bewirkt. Auch die drei aus den Astronomischen Nachrichten entnommenen Vergleichsterne konnten ohne weiteres auf F.C. reducirt werden. Aus dem Jahre 1878 liegt eine Reihe Meridianbeobachtungen aus Washington vor, für welche Verf. die Reduction $-0^s.01$ $+0''.2$ findet. Für 3 Meridianbeobachtungen aus Paris und Pola sind die Reductionen durch schon genannte Relationen bewirkt.

Bei der Ableitung der Endwerthe für die Oerter der Vergleichsterne hat Verf. den älteren Beobachtungen, wo es anging, geringere Gewichte beigelegt; in einigen Fällen zweifelhafter Eigenbewegung hat er sie ganz ausgeschlossen. Fünf Vergleichsterne beruhen auf nur je einer Position aus B.B. VI oder Schjellerup.

Zu einer besonderen Untersuchung der Orientirung des Mikrometers haben die 7 Marseiller Beobachtungen des Planeten aus dem Februar 1878 Anlass gegeben, welche, obwohl sie mit nur 55facher Vergrösserung angestellt sind, schliesslich eine ganz befriedigende innere Uebereinstimmung zeigen. Verf. gibt nach Berücksichtigung des Einflusses der Neigung der Fäden auf die Æ im Mittel aus diesen Beobachtungen die Correction der Ephemeride zu $-0^s.01$ $+1''.9$ an. (Ref. findet nach Berichtigung des Werthes der letzten Bedingungsgleichung S. 31 für die erste Zahl $0^s.00$). — Eine wenig befriedigende Uebereinstimmung mit dem Resultat der Mikrometerbeobachtungen hat die Vergleichung mit der Ephemeride von 12 Washingtoner Meridianbeobachtungen des Planeten aus 1878 ergeben, und Verf. hat denn in der ersten Abhandlung die letzteren, unter Ausschluss der stärksten Abweichung in Declination, mit einem relativ geringen Gewicht zum Resultat stimmen lassen, während er in der zweiten Ab-



handlung diese Beobachtungsreihe ganz ausschliesst. Diese Beobachtungen rühren von drei Beobachtern her. Der Betrag von $0^s.18$, um welchen die Meridianbeobachtungen die Æ grösser ergeben als die Mikrometerbeobachtungen kann zum Theil daher rühren, dass bei den ersteren die Vergleichsterne bei Feldbeleuchtung, die schwachen Planeten aber bei Fadenbeleuchtung beobachtet sein werden. Die Abweichungen in Declination sind aber augenscheinlich ganz wesentlich zufälliger Natur; sie würden eine befriedigende Uebereinstimmung mit der anderen Beobachtungsreihe ergeben, wenn man sie nach Beobachtern trennte, und nach Massgabe der inneren Uebereinstimmung den einzelnen Gruppen verschiedene Gewichte beilegte. Es mögen für die Beurtheilung dieser Fragen auch die bedeutenden Helligkeitsänderungen angeführt werden, welche der Planet im Laufe dieser beiden Beobachtungsreihen erfahren hat. Nach den Schätzungen in Leipzig, Berlin, Clinton und Düsseldorf hatte der Planet während der ersten 17 Tage nach seiner Entdeckung die Helligkeit $10^m.0$. Zwei Tage nach der letzten Washingtoner Meridianbeobachtung ist der Planet in Berlin als $11^m.5$ beobachtet, und die beiden letzten (Berliner) Beobachtungen der ersten Erscheinung geben ihm die Helligkeiten $12^m.6$ und $12^m.7$.

Eine weitere in den Washington Observations Vol. XXV S. 6 und 145 vorliegende Beobachtung von Skinner bezieht sich nicht auf den Planeten, sondern auf den Fixstern $+11^\circ$ 2166, und es ist daher im Jahrescatalog für 1878 S. 153 nach Nr. 184 einzuschalten:

Weisse 1264 . .	$10^h 0^m 13^s.12$	$+3^s.211$	1878.1	1 Beob.
	$78^\circ 13' 43''.1$	$+17''.38$	»	»

Die als Rechnungsgrundlage dienenden Normalörter sind nunmehr die folgenden:

				1880.0					Gew.	Beobb.
1878 Febr. 11.5	149°	4′	55″.13	+12°	55′	24″.16	3	25
März 29.5	143	39	59.37	+19	56	30.50	2	22,20
1879 Juni 1.5	229	33	57.22	+ 7	42	9.38	1	2
1880 Juni 12.5	286	19	22.86	− 4	58	21.25	1	2
1881 Sept. 17.5	335	44	16.96	−16	56	51.08	1/2	4
1883 Jan. 5.5	73	55	17.18	− 2	27	46.73	1 1/2	2
				1890.0				
1885 Juli 3.5	254	2	17.60	− 0	22	7.45	1 1/2	4
1886 Juni 27.5	312	43	28.08	− 8	8*	25.24	1	4

Die Berechnung der Coefficienten der Bedingungsgleichungen ist nach den Formeln A.N. 2693—95 durchgeführt und die Auflösung durch willkürliche Variation der Elemente

* Seite 36 steht infolge eines Druckfehlers 28′.



sorgfältig verificirt. Eine erste Auflösung der Gleichungen gibt für Declination einen kleineren mittleren Fehler als für Æ, weshalb der Verf. den ersteren nunmehr doppeltes Gewicht gibt. Die neue Auflösung führt zu folgenden Correctionen der Elemente II nebst übrig bleibenden Fehlern (B—R) der Normalörter:

		$\Delta\alpha\cos\delta$	$\Delta\delta$	Gew.
$dM_0 = -0''.04$	$\pm 1''.36$ (m. F.)	$-0''.08$	$+0''.85$	3,6
$d\omega = -2.41$	2.05	-0.50	-0.18	2,4
$d\Omega = +2.45$	1.43	$+2.77$	-1.41	1,2
$di = -1.72$	0.44	-2.13	$+1.74$	1,2
$d\varphi = -0.44$	0.66	$+2.66$	$+1.32$	$^1/_2$,1
$d\mu = -0.00056$	0.00069	$+0.05$	$+0.59$	$1^1/_2$,3
		$+0.15$	$+0.34$	$1^1/_2$,3
		-1.03	$+1.38$	1,2

und es lauten die neuen Elemente III:

Ep. und Osc. 1881 Aug. 31.0 m. Zt. Berlin

$$
\begin{aligned}
M &= 264^\circ 38' 31''.06 \\
\omega &= 310\ \ 51\ \ \ 7.89 \\
\Omega &= 144\ \ 46\ \ \ 3.25 \\
i &= 18\ \ 35\ \ 28.38 \\
\varphi &= 12\ \ 44\ \ \ 4.16 \\
\mu &= 644''.50284
\end{aligned}
\quad \left.\begin{matrix}\omega\\ \Omega\\ i\end{matrix}\right\} \text{ m. Aeq. 1880.0}
$$

Mit diesen Elementen sind schliesslich noch 13 Beobachtungen, welche dem Verf. später bekannt wurden, verglichen worden.

Der Fortschritt der zweiten Abhandlung besteht hauptsächlich in der Berücksichtigung der Marsstörungen, dem Hinzukommen der Beobachtungen aus der folgenden Erscheinung des Planeten, sowie einiger früher nicht berücksichtigten Beobachtungen, und der Ableitung neuer Oerter für viele Vergleichsterne. Was zunächst die Berechnung der Störungen betrifft, so hat Verf. nach der in der ersten Abhandlung gewählten Methode unter Zugrundelegung der Elemente III die Marsstörungen mit dem Hall'schen und die Jupiterstörungen mit dem Bessel'schen Massenwerthe berechnet. Die Störungen des Saturn (mit Hülfe der Elemente II) sind unverändert aus der ersten Abhandlung herübergenommen. Das Tableau der Störungsbeträge erstreckt sich jetzt von 1877 Dec. 30 bis 1887 Dec. 18 in 40tägigen Intervallen. — Die Oerter der Vergleichsterne gründen sich in der zweiten Abhandlung fast nur auf neuere Beobachtungen. Es sind die Bessel'schen und Lamont'schen Zonen, die Cataloge von Oeltzen, Rümker, Robinson, sowie der 12 und 6 year Catalogue fortgelassen, dagegen sind Gould's General Catalogue, sowie



eine Reihe Neubestimmungen von Vergleichsternen an schon früher genannten Instrumenten und aus Pulkowa, Madison, Taschkent und Wien (Ottakring) hinzugekommen. Die noch nöthigen Reductionen auf F.C. sind nach dem früheren Verfahren bewirkt; nur für die aus dem Brüsseler Catalog entnommenen südlichen Sterne ist die Reduction auf den südlichen Fundamentalcatalog anders, nämlich (als Resultat der 7 gemeinschaftlichen Sterne in 0^h bis 3^h) zu $+0\overset{s}{.}06$ $-0\overset{''}{.}8$ angenommen. Auf nur einer Meridianbeobachtung oder auf Anschluss an einen der anderen Vergleichsterne beruhen noch 3 Sterne in Declination, 4 in Æ. — Bezüglich des Beobachtungsmaterials ist schon bemerkt, dass die Washingtoner Meridianbeobachtungen nicht mitgenommen sind; ebenso sind die ersten 7 Marseiller Kreismikrometer-Beobachtungen ausgeschlossen, und der aus der Erscheinung 1881 abgeleitete Normalort beruht jetzt ausschliesslich auf den früher nicht berücksichtigten 3 Berliner Beobachtungen und einer Leipziger Declination, während die Grundlagen des alten Normalortes, 4 Kreismikrometer-Beobachtungen aus Palermo, diesmal ebenfalls ganz ausgeschlossen sind. Hinzugekommen sind ferner aus 1886 12 Beobachtungen (aus Nizza, Paris, Berlin und Wien) und die aus 1887 vorliegenden 7 Beobachtungen aus Berlin, Wien und Nizza.

Die zur Vergleichung der Beobachtungen dienenden Ephemeriden beruhen wie früher auf den Elementen II, ausgenommen die nach El. III berechneten für 1881 und 1887. Die auf gleichen Vergleichsternen beruhenden Differenzen sind jeweils in Mittel vereinigt, denen nach Abschätzung verschiedene Gewichte beigelegt wurden. Die neuen Normalörter lauten:

1878*	Febr. 11.5	149°	4′	55.″24	+12°	55′	23.″85	} m. Aeq. 1880.0
1878	März 29.5	143	39	58.55**	+19	56	30.89	
1879	Juni 1.5	229	33	56.91	+ 7	42	9.83	
1880	Juni 12.5	286	19	22.71	− 4	58	21.05	
1881	Sept. 17.5	335	44	12.86	−16	56	53.91	
1883	Jan. 5.5	73	55	17.18	− 2	27	46.73	
1885	Juli 3.5	254	2	18.36	− 0	22	7.37	} m. Aeq. 1890.0
1886	Juni 27.5	312	43	28.58	− 8	8	25.95	
1886	Aug. 26.5	303	3	49.58	−13	32	21.66	
1887	Nov. 2.5	16	13	10.79	−17	10	36.25	

Die wahrscheinlichsten Correctionen der Elemente III sind auf dem in der ersten Abhandlung eingeschlagenen Wege ermittelt; es ergeben sich die folgenden neuen Elemente IV

* S. 26 steht infolge Druckfehlers 1887.
** S. 26 steht irrig 58.″25.

Ep. u. Osc. 1881 Aug. 31.0 m. Zt. Berlin*

$M = 264^\circ 38' 31''.7 \pm 1''.20$ (m. F.)
$\omega = 310\ 51\ 8.2 \quad 1.77$
$\Omega = 144\ 46\ 1.8 \quad 1.17$ m. Aeq. 1880.0
$i = 18\ 35\ 29.2 \quad 0.38$
$\varphi = 12\ 44\ 4.6 \quad 0.58$
$\mu = 644''.50158 \quad 0.00055$
$\log a = 0.4938551$

Die Darstellung der Normalörter (B—R) nach den Elementen III einschliesslich der Marsstörungen, und nach den Elementen IV ist:

III.		IV.	
$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$	$\Delta\alpha \cos\delta$	$\Delta\delta$
+4''.92	+0''.41	+0''.25	—0''.22
+2.68	+0.16	—1.18	—0.80
+3.34	—1.31	+1.96	—1.95
—2.15	+1.85	—1.68	+1.53
—1.20	—1.50	+0.42	—0.57
—0.04	+0.68	+1.68	+1.77
—1.10	+0.80	+0.66	—0.22
—3.31	+0.79	+0.09	+0.85
—3.06	—1.11**	+0.24	—1.08
—7.05	—3.76	—0.97	—1.63

Beachtet man, dass mit Ausnahme des Ortes für 1881 die neuen Normalörter sich von den früheren in beiden Coordinaten nur um Grössen unterscheiden, welche unter 1''.0 bleiben, so zeigt eine Vergleichung der übrigbleibenden Fehler in den Normalörtern nach den Elementen III ohne und mit Berücksichtigung der Marsstörungen unmittelbar die Nothwendigkeit der Berücksichtigung der letzteren bei der Bearbeitung eines derartigen Materials auch für die entfernteren unter den kleinen Planeten. Bei einer fortgesetzten Untersuchung dürften dann auch die Erdstörungen nicht unberücksichtigt bleiben. Vor allem müsste man aber bei einem Planeten wie Eucharis, dessen Oppositionen zu einem Theil in den grossen Meridianinstrumenten, zum andern ausschliesslich mikrometrisch in den grösseren Refractoren beobachtet werden können, darauf bedacht sein, die Rectascensionen von den systematischen und den mit der Helligkeit veränderlichen

* Da der Verf. keine Zwischengrössen angibt, so lässt sich ohne grosse Rechnung nicht prüfen, ob die Ableitung der mittleren Fehler der Elemente ω, Ω und i in den Systemen III und IV aus denen der Elemente $d\varkappa_2$, $d\lambda$, $d\nu$ der angewandten Formeln eine völlig strenge ist.

** Gedruckt ist +1''.11, aber vom Verf. handschriftlich in — verwandelt.

Unterschieden zu befreien, und sie damit den Declihationen gleichwerthiger zu machen.

Fr. Deichmüller.

E. Freiherr von Haerdtl, Die Bahn des periodischen Kometen Winnecke in den Jahren 1858—1886, nebst einer neuen Bestimmung der Jupitersmasse. Besonders abgedruckt aus dem LV. Bande der Math.-Nat. Classe der K. Akademie der Wiss. 96 S. Wien 1888. 4°.

Schon für das letzte Heft des vorigen Jahrgangs war eine Anzeige dieser inhaltreichen Abhandlung, deren Ausarbeitung das Schreiben von rund 3 Millionen Ziffern in fast 700 Arbeitstagen erfordert hat, in Aussicht genommen. Die Selbstkritik, welche der Verf. bald nach der Versendung geübt und A.N. 120, Nr. 2873 veröffentlicht hat, machte jene Anzeige hinfällig, ja Ref. würde auch jetzt noch Bedenken tragen hier eine solche zu geben, wenn nicht zu fürchten wäre, dass ein gänzliches Uebergehen der Arbeit bei der grossen Bedeutung derselben von den Lesern der V.J.S. doch als ein Mangel empfunden werden würde. Ist ja doch die Astronomische Gesellschaft schon bei ihrer Gründung auf die besondere Beachtung der periodischen Cometen hingewiesen worden. Doch glaubt Ref. den interessantesten Theil auch jetzt nur kurz berühren zu dürfen.

Der Winnecke'sche Comet, zuerst 1819 genauer beobachtet und bald als der inneren Gruppe angehörig erkannt, gesehen wahrscheinlich schon im Februar 1809, ja möglicherweise bereits als Comet 1766 II, ist erst durch die endliche Wiederauffindung von Seiten Winnecke's, im März 1858, als ständiges Glied des Sonnensystems gewonnen worden. Seitdem ist er in den Erscheinungen von 1869, 1875 und 1886 beobachtet worden, am längsten 1869 (April 13—Oct. 12), 1875 nur 15 Tage (Febr. 1—16). Zwischen jeder gelungenen Wiederauffindung haben die Berechner gewechselt. Nach Seeling's Bearbeitung der Erscheinung von 1858 führte zuerst Hensel eine Vorausberechnung für 1863 aus, die aber wegen ungünstiger Stellung des Cometen gegen Erde und Sonne nicht zu einer Wiederauffindung führte. Diese gelang erst 1869 nach Linsser's Rechnungen, und nach Linsser's wenige Wochen später erfolgtem Tode übernahm Oppolzer den Cometen. Er war der erste, der mehrere Erscheinungen mit einander verband, zuerst 1858 und 1869 unter Anwendung genau berechneter Jupiterstörungen (später auch genäherter durch Saturn bis 1875); sodann rechnete er auch Näherungswerthe für erstere bis 1819 zurück. Schon hieraus schien

sich eine Beschleunigung der mittleren Bewegung zu ergeben, noch deutlicher aus der Verbindung der (von Oppolzer auch vorausberechneten) Erscheinung von 1875 mit den früheren. Für 1880 wurde deshalb eine solche Beschleunigung berücksichtigt, der Comet war aber, wie 1863, nicht auffindbar. Für 1886 endlich wurden zwar Oppolzer's Elemente beibehalten, die Störungsrechnung aber nur ganz roh von A. Palisa ausgeführt. Es ist bekannt, dass der Comet gleichwohl Aug. 19 von Finlay aufgefunden wurde, und dass mehrere stattliche Beobachtungsreihen, bis Nov. 29 reichend, gewonnen werden konnten.

In dieser Lage der Sache, schon vor der Auffindung des Cometen, übernahm der Verf. denselben zur weiteren Bearbeitung. Er rühmt dabei die Liebenswürdigkeit, mit der Oppolzer ihm seine sämmtlichen auf den Cometen bezüglichen Manuscripte zur Verfügung stellte, und hebt die ihm dadurch gewordenen Vortheile hervor — wie denn überhaupt durch die ganze Abhandlung ein wohlthuend warmes Gefühl des Verfassers für das Wirken und die ganze Persönlichkeit seines nunmehr verewigten Lehrers geht. Auch die durch Herrn Dr. S. Oppenheim von der Wiener Sternwarte empfangene Unterstützung erkennt der Verf. dankbar an. Die Bearbeitung der Vergleichsternörter nach den Angaben der Sterncataloge, die Herr v. Haerdtl wegen räumlicher Entfernung von der Sternwarte nicht hätte bewältigen können, ist das Werk des Herrn Oppenheim.

Abgesehen von den durch Oppolzer's Untersuchungen dargebotenen werthvollen Fingerzeigen und Rechnungscontrolen konnte der Verf. auch manches aus den älteren Rechnungen theils unverändert, theils mit leichten Verbesserungen beibehalten. Dahin gehören insbesondere die zur Vergleichung der Beobachtungen bestimmten Ephemeriden für 1858 und 1869. Der Verf. hat eine Ungenauigkeit in der Schiefe der Ekliptik verbessert, die Oppolzer nach Band 1, S. 74 seines Lehrbuchs (1. Ausgabe) eingeführt, später aber selbst als solche erkannt hatte. Für 1875 und 1886 waren die Ephemeriden erst noch zu rechnen; die betreffenden Sonnenörter sind dem Berliner Jahrbuch entlehnt, aber auch hier war eine kleine Ungenauigkeit, welche in den Bänden für 1873 bis einschliesslich 1887 in der Nutation untergelaufen ist, zu verbessern. Nunmehr sind alle Sonnenörter so in die Rechnung eingegangen, wie sie direct aus den durch den Anschluss an die Beobachtungen gesicherten Tafeln von Leverrier folgen, und bilden also durchweg ein einheitliches System.

Das letztere ist auch für die Sternörter beabsichtigt, und zwar ist das System der A.G. (Publ. XIV und XVII)



als Grundlage angenommen. Für die meisten älteren Cataloge bot die Reduction auf dasselbe keine ernstliche Schwierigkeit, da für sie genügend vollständige Vergleichungen, insbesondere durch Auwers, gemacht sind, nach welchen ausreichende Reductionstafeln meist schon zusammengestellt sind. Für die neueren Cataloge mussten auch andere Angaben, wie sie in bekannten Monographien von Kreutz, R. Gautier, de Ball u. A. vorkommen, hinzugezogen werden, für die wichtigen Cordoba-Cataloge die Untersuchungen von Downing. Zonenbeobachtungen erhielten gegen vollständige Meridian-Beobachtungen halbes Gewicht; sie wurden aber zu allermeist ganz ausgeschlossen, wenn gute Positionen aus neueren Catalogen oder der Arbeit der Astronomischen Gesellschaft zur Verfügung standen; während andererseits, wenn letztere fehlten, mancher Cometenort nur auf eine einzige Zonenbeobachtung von Bessel, Argelander u. s. w. gegründet wurde, ohne deshalb mit geringerem Gewicht zum Normalort gezogen zu sein. Für die Washington-Zonen liess sich die Reduction allgemein nicht ermitteln, sie sind deshalb bis auf zwei einzelne Fälle, 1886 Stern Nr. 54 und 57, nicht berücksichtigt*. Auffallend ist, dass mehrmals die Positionen von Newcomb's Standard Clock and Zodiacal Stars, also Rechnungsresultate aus mehreren Catalogen, mit beobachteten Positionen aus andern Catalogen in einfache Mittel vereinigt sind.

Die Einzelheiten der Reductionen auf den Fundamental-Catalog hat der Verf. nicht mitgetheilt, vielleicht weil dieser Theil der Arbeit wesentlich nicht von ihm herrührt. Die Prüfung ist dadurch etwas erschwert. Ref. hat zum Zweck dieser Anzeige eine Anzahl von Sternen herausgegriffen und gefunden, dass seine Reductionen nur höchstens einige Zehntelsecunden von denen der Abhandlung abwichen, und zwar schwankend im Vorzeichen. Nur bei der Erscheinung von 1858 ist, wie ohne weiteres zu sehen, der Anschluss an den Fundamental-Catalog nicht ganz erreicht; denn der Verf. reducirt zwar nach Winnecke's Angaben A.N. 52, S. 310 die Bonner Sternbeobachtungen auf die Pulkowaer, sieht aber, nicht ganz correct, das System der letzteren als identisch mit dem Auwers'schen an. Bei der Wiederaufnahme der Rechnung wird es leicht sein, diese kleine Ungenauig-

---

* Die Reduction ist hier gleich der von Yarnall genommen. In Wirklichkeit ist sie aber sehr schwankend, auch sind die Rectascensionen der Mural Zone 252, aus der Nr. 57 entnommen ist, besonders unsicher. — Es mögen hierbei noch zwei unschädliche Fehler berichtigt werden: S. 42 ist bei Stern 24 Piazzi irrig berechnet, und S. 45 bei Nr. 65 die Decl. 32′ zu lesen, statt 34′.

keit, welche alle Oerter von 1858 nahe gleichmässig trifft, zu verbessern.

Systematische Correctionen für die Cometenörter hat der Verf. nicht abgeleitet, weil ihm bei der Kürze der meisten Beobachtungsreihen und dem meist verwaschenen Aussehen des Cometen eine solche Ableitung zu unsicher erschien. Auch meint er: „ist das Vorhandensein constanter Abweichungen nicht evident erwiesen und ihr Betrag nicht vollständig verbürgt, so bringt man leicht Fehler in die Rechnung, die früher nicht vorhanden waren.“ Da Ref. selbst mit einer kleinen Beobachtungsreihe (1869) betheiligt ist, die ganz so wie seine Nebelbeobachtungen angestellt ist, so erwartete er die bekannten Fehler der letzteren in Æ auch hier wiederzufinden. Allein sie finden sich nicht, obwohl bei einem so schlecht begrenzten Körper eher ein grösserer Betrag für dieselben zu erwarten wäre; eine Erscheinung, die der Ansicht des Verfassers jedenfalls günstig ist.

Bei der Gewichtsbestimmung ist der Verf. sehr vorsichtig zu Werke gegangen, worüber insbesondere S. 15 der Abhandlung zu vergleichen ist. Den eigenen Bemerkungen der Beobachter, die deshalb auch vollständig mitgetheilt sind, wurde weitgehende Berücksichtigung geschenkt, und nach Massgabe derselben wurde einer Anzahl von Beobachtungen theils das Stimmrecht abgesprochen, theils nur halbes Gewicht zuerkannt. Allgemein einer Sternwarte grösseres Gewicht zu geben als einer andern, hat der Verf. nicht zweckmässig gefunden, und überhaupt vermieden mehr als zwei Gewichtsabtheilungen zu machen. Ganz konnte allerdings die Feststellung des Gewichtes nach dem Erfolg, also hier nach der Grösse der Abweichung von der dem Mittel aller Beobachtungen schon nahe angeschlossenen Ephemeride, nicht vermieden werden. Im ganzen hat der Verf. die beiden Klippen für eine ansprechende Gewichtsbestimmung, zu grosse Willkür auf der einen, pedantischen Schematismus auf der andern Seite, recht wohl vermieden.

Oppolzer's Ephemeriden für 1858 und 1869 schliessen sich den Beobachtungen schon sehr schön an, es wurden also keine neuen berechnet, bei Bildung der Normalörter aber ihre bereits erwähnten Ungenauigkeiten streng eliminirt. Für 1875 und 1886 sind hier zum ersten Male scharfe Ephemeriden gegeben, die erste mit constanten, für 1875 Febr. 10 osculirenden Elementen berechnet, die letztere mit dreimal geänderten, so dass auch hier, wo die Beobachtungen 102 Tage umfassen, die Störungen mit grosser Genauigkeit berücksichtigt sind*. Stets liegen Leverrier's Sonnentafeln zu

* Die 4 Osculationsepochen sind Aug. 25, Sept. 14, Oct. 4 und



Grunde, ferner als Sonnenparallaxe Newcomb's Werth 8."848. Die Beziehungen zwischen mittleren, wahren und scheinbaren Oertern sind durch die Struve'schen Constanten hergestellt; die Aenderungen der Bahnlage durch die Praecession sind nach der Theorie von Oppolzer in der zweiten Ausgabe seines Lehrbuchs entwickelt.

Mit Weglassung der dort beigefügten Sonnenörter gibt Ref. hier nach S. 59 die allem Weiteren zu Grunde liegenden, vom Verf. als gleichwerthig angenommenen Normalörter des Cometen:

Nr.	0h m. Zt. Berlin			Æ	Beobb.	Decl.	Beobb.	Aeq.	$(r.1)^{-1}$
1	1858	März	17	274° 19′ 31."26	27	− 2° 3′ 52."75	27	1858.0	2.83
2		Apr.	12	324 42 22.08	29	− 1 29 24.52	29	»	3.66
3		Juni	12	30 43 31.10	22	+ 5 54 14.23	9	»	0.57
4	1869	Mai	1	149 39 17.41	34	+36 40 4.26	32	1869.0	1.92
5		Mai	12	147 13 29.82	29	+36 56 53.77	28	»	2.70
6		Juni	7	141 13 18.44	35	+36 52 23.11	33	»	8.50
7		Sept.	7	50 21 22.29	46	− 8 49 9.25	42	»	2.05
8	1875	Febr.	10	277 21 13.20	10	−16 17 46.50	9	1880.0	0.59
9	1886	Aug.	25	201 49 28.63	23	− 4 5 53.99	21	1890.0	0.99
10		Sept.	14	222 41 14.14	55	−18 2 4.09	52	»	1.32
11		Oct.	4	250 58 15.85	29	−31 22 2.01	29	»	1.24
12		Nov.	13	315 1 16.65	19	−33 45 26.76	20	»	0.41

Im zweiten Theile, S. 60—72, folgen nun, nach einer lehrreichen historischen Einleitung, die näheren Angaben über die Störungsrechnungen. Ausser Mercur* und Neptun, deren Wirkung sich bei vorläufigen Abschätzungen als unmerklich erwies, sind alle grossen Planeten berücksichtigt, Jupiter mit der Masse 1 : 1047.54 nach Krueger, die andern nach den Angaben des Berliner Jahrbuchs bei den heliocentrischen Planeten-Coordinaten. Für 1858—1875 waren die von Oppolzer streng berechneten Jupiterstörungen nur der geänderten Massenannahme und Osculationsepoche anzupassen, alle übrigen Rechnungen hat der Verf. selbst mit grösster Umsicht ausgeführt, und zwar durchweg nach der Methode der Variation der Constanten, mit strenger Berücksichtigung der höheren Potenzen der Massen**. Der Nullpunkt fällt auf 1875

Nov. 13, durchweg Berliner Zeit. Es sind die Zeiten, um welche sich die Beobachtungen regelmässig gruppiren, also auch die der Normalörter. Das Verfahren ist, wie Verf. selbst bemerkt, eigentlich nur dann praktisch, wenn das Beobachtungsmaterial schon abgeschlossen vorliegt, so dass man diese Zeiten, wie hier der Fall, vorher bestimmen kann.

* Nach seiner Mittheilung A.N. 120, Nr. 2873 hat der Verf. seitdem auch die sehr unbedeutenden Mercurstörungen berechnet und selbst den Versuch gemacht, aus ihnen die Masse des Planeten zu bestimmen. Er findet dafür 1 : 5397000.

** Bei Jupiter jedenfalls. Ob bei der Berechnung der Störungs-

Mai 11.0, und von da ist vorwärts und rückwärts gerechnet, wodurch namentlich bei der mittleren Anomalie die unvermeidliche Unsicherheit der letzten Ziffer kleiner gehalten wird, als wenn der Nullpunkt auf den Anfang des bearbeiteten Zeitraums gelegt wäre. Das Intervall ist bei Jupiter durchweg zu 20 Tagen angenommen, sonst den Umständen nach grösser oder kleiner, immer aber absichtlich eher zu klein als zu gross. Dass die der Rechnung zu Grunde gelegten elliptischen Cometenelemente genügend genau waren, zeigt schon ihre Zusammenstellung mit den definitiven; strenger beweist es der Verf. durch Wiederholung der Rechnung für die kritische Zeit 1859 März 30 bis 1863 Januar 8, in der die Störungen ganz ausserordentlich anwachsen. Diese Wiederholung mit den definitiven Elementen ergab im Integral der Jupiterstörungen nur Aenderungen von —0.″06 in der mittleren Anomalie, von +0.″000091 in der mittleren Bewegung, und der Verf. schätzt den aus dieser Quelle fliessenden Maximalfehler äussersten Falls auf 2.″0; nämlich für den unwahrscheinlichen Fall, dass die anderen Jupiternähen im December 1870 (Δ=0.87) und im November 1881 (Δ=0.44) entsprechende Fehler in gleichem Sinne erzeugen.

Die Störungswerthe sind für die Epochen der 12 Normalörter S. 71—72 zusammengestellt, und zwar die von jedem Planeten herrührenden einzeln. Der Zuwachs an Integrations-Arbeit, den dies erfordert, wird reichlich durch die Leichtigkeit belohnt, mit der sich nun Verbesserungen der störenden Massen berücksichtigen lassen.

Der Verf. hat somit keine Mühe noch Arbeit gespart, um seinen Rechnungen die grösste Zuverlässigkeit zu sichern. Die zahlenmässige Richtigkeit der Störungswerthe hängt aber von den in ihnen enthaltenen Massenfactoren ab, und hier bestehen zur Zeit noch manche Unsicherheiten. Die Annahmen des Verfassers sind jedenfalls verbesserungsbedürftig, die über die inneren Planeten zum Theil um ganz erhebliche Beträge *. So lange nun nur die Glieder erster Ordnung

---

incremente für die übrigen Planeten den heliocentrischen Cometenörtern die Jupiterstörungen hinzugelegt waren, um in die Resultate die von den Massenproducten abhängigen Glieder einzuschliessen, findet Ref. nirgends ausdrücklich gesagt, glaubt es aber annehmen zu müssen.

* Da der Verf. bei dieser Gelegenheit den Wunsch äussert, dass die Angaben in den Berliner Jahrbüchern einer Revision unterzogen werden möchten, so erlaubt sich Ref. hier ebenfalls einen kleinen Wunsch hinzuzufügen. Die heliocentrischen Coordinaten der Erde sind nämlich a. a. O. für den Mittelpunkt der Erde angesetzt, genauer aber wäre die Angabe für den Schwerpunkt des Systems Erde-Mond, von denen jene in Länge bis 7″, in log$R$ bis 0.000015 abweichen können. Erscheint diese Abweichung für die allermeisten Fälle unbedeutend,



merklich sind, ist die Verbesserung der Störungswerthe leicht genug; wenn aber die höheren Potenzen der Masse stark merklich werden, so ist doch eine Untersuchung wünschenswerth, ob die Multiplication mit einem Verbesserungsfactor für die Masse genügt, da doch die höheren Glieder mit den höheren Potenzen desselben multiplicirt werden sollten. Indessen bezieht sich dies weniger auf die vorliegende Arbeit, als vielmehr auf die künftige Fortsetzung derselben. Denn bis jetzt gehen die Störungen durch die inneren Planeten nur in die Bogenminuten, so dass auch bei stark fehlerhaften Massenannahmen die Producte der nöthigen Correctionsfactoren in die Glieder zweiter Ordnung genügend klein sind; und bei Jupiter ist wiederum die Masse, wie sie in Rechnung gestellt ist, von der vom Verf. als definitiv betrachteten nur um ihren 2870ten Theil verschieden, so dass die gewöhnliche Verbesserungsweise erst dann 1″ fehlerhaft würde, wenn die Glieder zweiter Ordnung die sehr unwahrscheinliche Grösse von 48′ erreichten.

Ref. glaubt hiermit dargelegt zu haben, dass nunmehr für die Bearbeitung des Winnecke'schen Cometen die exacte Grundlage gewonnen ist. Was noch an den Zahlen des Verfassers zu ändern sein wird, kann mit leichter Mühe geschehen, sobald die von anderwärts zu entlehnenden Elemente dazu gegeben sind. Im weiteren beschränkt sich aber Ref., nachdem der Verf. die höchst interessanten Schlussfolgerungen seines 3. und 4. Capitels in dem mehrfach erwähnten Artikel der Astronomischen Nachrichten beleuchtet und erweitert hat, grösstentheils auf die Inhaltsangabe. — Der Verf. prüft zuerst, S. 73, die Frage der Beschleunigung der elliptischen mittleren Bewegung, und findet für letztere, nach Abzug der Störungen, zwischen den Sonnennähen von

1858 und 1875 täglich 619″.590605
1875 und 1886 » 619.585887,

also ganz entgegen den bisherigen Andeutungen gar keine anomale Beschleunigung, sondern eher das Gegentheil. Der Unterschied erscheint zu gross, um durch die Unsicherheit der Massen der inneren Planeten erklärt zu werden; dagegen kommen beide Werthe in Uebereinstimmung, wenn die Masse des Jupiter = 1 : 1047.171 gesetzt wird. Aber auch die Darstellung der einzelnen Normalörter lässt sehr viel zu wünschen übrig, wenn man nicht Krueger's Jupitersmasse wie oben vergrössert; und so gelangt mit dem Werthe 1 : 1047.1752 der

---

so ist sie doch auch bei der Rechnung selbst störend, da sie (bei zehntägigen Intervallen) die Regelmässigkeit des Ganges der Differenzen stark beeinträchtigt.

Verf. endlich (S. 83, 86) nach mehreren Verbesserungen zu den Schluss-Elementen nebst mittleren Fehlern:

Ep. u. Osc. 1875 März 11.0 m. Zt. Berlin

M =	359°	48′	15″.20	± 0″.41	
π =	276	41	55.62	1.92	m. Aeq. 1880.0
☊ =	111	33	38.33	10.08	m. Aeq. 1880.0
i =	11	17	5.97	1.26	m. Aeq. 1880.0
φ =	47	48	58.82	0.44	
μ =	619″.5864639			0.0001012	

mit dem mittleren Fehler einer Bedingungsgleichung $= \pm 4''.62$, und 8″.09 als Maximalfehler einer Normal-Coordinate, wobei allerdings in den Declinationen aus den Erscheinungen von 1869 und 1886 ein kleiner Gang übrig bleibt. Zugleich untersucht der Verf. auch, welchen Einfluss seine Vergrösserung der Jupitersmasse auf die Darstellung der Beobachtungen anderer periodischer Cometen (Encke, Faye) ausübt, und kommt zu nicht gerade ungünstigen Resultaten.

Den Schluss der Abhandlung bildet eine kurze Discussion der vorhandenen Bestimmungen der Jupitersmasse, nach welcher der Verf. als die zur Zeit sicherste Zahl für die Reciproke der Jupitersmasse (Planet + Trabanten), im Mittel aus seiner eigenen Bestimmung und der von Schur, die Zahl 1047.204 ansieht. Er berücksichtigt hierbei also die aus kleinen Planeten gezogenen Bestimmungen überhaupt nicht, und bemerkt in dieser Beziehung, dass es wünschenswerth sei, bei solchen auch die Erd- und Uranus-Störungen zu berücksichtigen, was bis jetzt in keinem hierher gehörigen Falle geschehen sei. Ref. erkennt die Richtigkeit dieser Bemerkung gern an, doch wird es immer äusserst wünschenswerth bleiben, das ausgezeichnete Mittel, welches durch die entfernteren kleinen Planeten zur Bestimmung der Jupitersmasse geboten ist, gehörig auszunutzen. Denn bei ihnen treten doch eine Anzahl von Fehlerquellen weniger hervor, die die Beobachtungen der Cometen stark beeinflussen, ihre Schwerpunkte sind sicherer herauszufinden, und man wird auch sagen dürfen, es ist bei ihnen a priori wahrscheinlicher, dass ihre Bewegung den Kepler'schen Gesetzen entspricht. Auch wird man bei kleinen Planeten die Jupitersmasse viel eher frei von den Unsicherheiten der übrigen Planetenmassen erhalten als bei den periodischen Cometen, deren Bahnlagen meist Annäherungen an mehrere Planeten bedingen. Jedenfalls geben die meisten Cometen mit erheblich grösserer Schärfe Bedingungsgleichungen zwischen mehreren Planetenmassen, als Bestimmungen der einzelnen, während bei kleinen Planeten das Verhältniss etwas günstiger ist.

Sch.



Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 24. Jahrgang, 1. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Der unterzeichnete Vorsitzende der Astronomischen Gesellschaft verlässt behufs Ausführung einer Beobachtungsreihe Europa für längere Zeit, und hat aus diesem Anlass seine Befugnisse und Geschäfte in Gesellschaftsangelegenheiten für die Zeit vom 1. Mai bis zum Ende der laufenden Geschäftsperiode an Herrn Gyldén als seinen für den Verhinderungsfall bereits bei der letzten Vorstandswahl designirten Stellvertreter übertragen.

Ausgenommen von dieser Uebertragung sind alle Geschäfte des Zonen-Unternehmens, für deren unveränderte Wahrnehmung durch den Unterzeichneten innerhalb vorgenannter Zeit besondere Vorkehrung getroffen ist.

Berlin 1889 April 28. A. Auwers.

Einladung
zur Astronomen-Versammlung in Brüssel.

Der Vorstand der Astronomischen Gesellschaft beehrt sich die Herren Mitglieder zu der statutenmässigen Versammlung, welche nach Beschluss der letzten Versammlung im laufenden Jahre in Brüssel stattfinden soll, einzuladen. Die Versammlung ist auf die Tage

Dienstag den 10. bis Donnerstag den 12. September

anberaumt.

Die Sitzungen werden Dienstag, 10 Uhr Vormittags, im Palais des Académies eröffnet werden; nähere Mittheilungen können auf der Sternwarte bereits Tags zuvor entgegengenommen werden.

Anträge oder Mittheilungen, welche die Herren Mitglieder auf der Versammlung an die Gesellschaft zu richten beabsichtigen, sind nach § 27 der Statuten vorher bei dem

Vorstande einzureichen. Derselbe bittet derartige Anträge oder Mittheilungen wo möglich bis zum 7. September, in den letzten Tagen vor diesem Termin unter der Adresse der Brüsseler Sternwarte, bei einem Vorstandsmitgliede anzumelden.

Zugleich wird dringend ersucht, von wissenschaftlichen Vorträgen oder Berichten druckfertige Manuscripte sogleich im Laufe der Versammlung den Schriftführern einzureichen. Spätestens müssen solche Manuscripte bis zum 30. September eingehen, wenn ihre Berücksichtigung für den mit möglichster Beschleunigung auszugebenden Bericht über die Versammlung gesichert werden soll.

Stockholm, Bonn, München, 1889 Juni 10.

Der stellvertretende Vorsitzende: H. Gyldén.
Die Schriftführer: E. Schönfeld, H. Seeliger.

Dem Berichte über die bevorstehende Versammlung zu Brüssel soll wie gewöhnlich als Anlage ein neues Mitgliederverzeichniss beigegeben werden. Die Herren Mitglieder werden wiederholt ersucht, alle ihnen bekannten Unrichtigkeiten des neuesten Verzeichnisses vom Jahre 1887, insbesondere die sie betreffenden Aenderungen in den angegebenen Adressen, baldigst, soweit dies nicht schon geschehen ist, einem der Herausgeber, oder auch einem andern Mitgliede des Vorstandes mitzutheilen.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied
Dr. Warren de la Rue in London
am 19. April 1889 durch den Tod verloren.

Nekrolog.*

Karl Knorre,

Sohn des ausserordentlichen Professors der Astronomie an der Universität Dorpat, Christoph Knorre, ist geboren in Dorpat, den 28. März (9. April) 1801. In seinem zehnten

* Es ist den Herausgebern erst jetzt möglich geworden, einen Lebensabriss des bereits vor fast sechs Jahren verstorbenen Mitgliedes der Gesellschaft, Geheimrath Knorre, zum Abdruck zu bringen. Der vorliegende ist denselben von sehr geschätzter Hand zugegangen, und wird auch jetzt noch den Lesern, insbesondere den alten Freunden des Verewigten, von grossem Interesse sein. Sch.



Lebensjahre schon verlor er den Vater, und da die Mutter als unbemittelte Wittwe mit drei Söhnen zurückblieb, nahm sie ihr Bruder Karl Senff, ebenfalls Professor an der Universität Dorpat, mit den Kindern zu sich.

Knorre hatte im frühesten Kindesalter grosses mathematisches Talent gezeigt, welches, durch den anregenden Unterricht seines Vaters rasch entwickelt, in ihm eine entschiedene Neigung für die exacten Wissenschaften weckte und ihm die Möglichkeit gab, noch bei Lebzeiten des Vaters, im Alter von 8 Jahren, weniger Befähigten in der Mathematik Unterricht zu ertheilen. Nach des Vaters Tode unterstützte der Knabe mit dem kleinen Ertrage seiner Stunden die Mutter.

1812 trat Knorre in das Dorpater Gymnasium ein, und 5 Jahre später bezog er die Universität, wo er auf Wunsch seines Onkels Theologie studiren sollte. Da er sich aber mit diesem Fache nicht befreunden konnte, so gab er es sehr bald auf und ergab sich mit Eifer und Lust dem Selbststudium der Mathematik und Astronomie, welche Fächer er nie auf einer Universität studirte. Während der kurzen Zeit seines theologischen Studiums beobachtete er des Nachts auf der Sternwarte. In derselben Zeit übernahm W. Struve die Vermessung Livlands, wobei er Knorre zu seinem Gehülfen wählte und auf diese Weise seinem Lieblingsstudium neue Nahrung gab.

Im Juli 1820 wurde er auf Struve's Empfehlung und auf den Wunsch des Admirals Greigh als Professor der praktischen Astronomie bei der Steuermannsschule in Nikolajew angestellt, welche Stelle ihm die schönsten Aussichten eröffnete, indem mit derselben die Direction einer unter seiner Leitung zu erbauenden Sternwarte verbunden war. Allerdings war diese aufkeimende Stadt noch eine beinahe vollständige Einöde, woselbst der junge strebsame Mann, abgeschieden von der höher gebildeten Welt und dem geistigen Verkehr mit Fachgenossen, ganz auf sich allein und seine Bücher angewiesen war. Aber die Illusionen und süssen Hoffnungen der Jugend liessen kein Bedenken aufkommen, und so zog er denn, ein 19jähriger Jüngling, frohen Jugendmuth im Herzen und heiteren Blickes in die Zukunft, vom Baltischen zum Schwarzen Meere, wo er einen Kreis von Zuhörern erhielt, die ihm alle an Jahren voraus waren.

Die Flotte des Schwarzen Meeres stand damals unter der Leitung des Admirals Greigh; diesem geistvollen und edlen Manne verdanken viele nützliche Institute ihr Dasein, und unter ihnen nahm auch die Sternwarte in Nikolajew einen ehrenvollen Platz ein. Ihr waren folgende Aufgaben



gestellt: 1) den Anforderungen und Bedürfnissen der Marine zu genügen, 2) den Mittelpunkt der bevorstehenden hydrographischen Arbeiten zu bilden, und 3) eigentlich wissenschaftlichen Zwecken zu dienen. Mit Eifer und Thatkraft machte sich Knorre an alle diese Aufgaben und verschaffte ihr durch seine Arbeiten einen ehrenvollen Ruf unter den Sternwarten Europa's. Im vierten Jahre nach Antritt seines Dienstes, also 1824, verschaffte Admiral Greigh seinem jungen Astronomen die Mittel zu einer zweijährigen Reise ins Ausland. Knorre besuchte die vorzüglichsten Sternwarten und Werkstätten für astronomische Instrumente in Deutschland, England und Frankreich, und lernte die Heroen seiner Wissenschaft persönlich kennen. Im Sommer 1827 traf er in München mit Bessel zusammen, der ihm einen Theil der Rechnungen für seine Tabulae Regiomontanae übertrug, welche 1830 in Königsberg erschienen.

Im Herbst 1827 traf er wieder in Nikolajew ein und bezog seine neue, fast vollendete Sternwarte, der er sich seither 51 Jahre hindurch mit Hingebung und Eifer unausgesetzt gewidmet hat; und zwar war er gezwungen, alles allein zu machen, da von einem Assistenten oder einer andern Hülfe bei seinen Arbeiten nie die Rede sein konnte. Zugleich hielt er in der Steuermannsschule Vorlesungen über praktische Astronomie bis 1865, in welchem Jahr diese Anstalt geschlossen wurde, da die Flotte des Schwarzen Meeres nicht mehr bestand. Auf diese Weise waren alle Steuermannsofficiere seine einstmaligen Schüler, und nicht wenige darunter, die er zu tüchtigen Fachmännern ausgebildet hatte. Unter seiner Leitung und Mitwirkung sind dreissig Jahre hindurch detaillirte Vermessungen der Küsten des Schwarzen, Asow'schen und Marmara-Meeres, sowie der sie verbindenden Meerengen und der in sie mündenden Flüsse ausgeführt worden (durch die Gebrüder Manganari). Den Anfang dieser Vermessungen machte er im Sommer 1822 persönlich; ferner gab er Anweisungen, sowohl zu den Beobachtungen, als auch für die weitere Bearbeitung, bestimmte die Formeln zur Berechnung der Beobachtungen, unterzog sie einer genauen Prüfung, und berechnete viele derselben selbst. Seine hydrographische Thätigkeit beschränkte sich jedoch nicht auf diese Arbeiten allein. Admiral Greigh, der seine vielseitige Bildung und seine mathematischen Kenntnisse zu schätzen und zu verwerthen verstand, beauftragte ihn unter andern auch mit der Lösung und Ausarbeitung verschiedener Probleme, Fragen, den Schiffsbau betreffend, die er, obgleich sie gar nicht in sein Fach schlugen, dennoch vollständig bewältigte.



Von Knorre's Werken sind im Druck erschienen:

1) Der Ort des Polarsterns für jeden Tag der Jahre 1823—30 (Nikolajew, 1824).
2) Der Ort des Sterns δ Ursae minoris für jeden Tag der Jahre 1823—30 (Nikolajew 1824).
3) Blatt 5 der Berliner Akademischen Sternkarten nebst Sternverzeichniss (Berlin 1835).

In russischer Sprache:

4) Rasreschenie . . . (Auflösung der Dreiecke. Nikolajew 1832)*.
5) Issljedowanie . . . (Untersuchungen über die Progressika. Nikolajew 1838)**.
6) Nastawljenie . . . (Anweisung zur Bestimmung der Polhöhe, Uhrcorrection und des Fehlers des Instrumentes nach der Gauss'schen Methode. Nikolajew 1832).
7) O njebesnich... (Ueber die Himmelskarten, deren Ausarbeitung von der Berliner Akademie der Wissenschaften übernommen worden ist. Nikolajew 1836).
8) Mnjenie... (Gutachten über das Werk des Professor Sawitsch: Anwendung der praktischen Astronomie zu geographischen Ortsbestimmungen. St. Petersburg 1845).
9) Isjassnjenie... (Auseinandersetzung der Bessel'schen Methode zur Verbesserung der Monddistanzen. Nikolajew 1837).
10) Opredjeljenie... (Bestimmung des Collimationsfehlers des Spiegels am magnetischen Theodoliten. Nikolajew 1869).
11) Ljekzii . . . (Vorlesungen über praktische Astronomie, vorgetragen in der Steuermannsschule der Flotte des Schwarzen Meeres).

Ausser diesen Schriften finden sich von ihm noch Aufsätze in Schumacher's Astronomischen Nachrichten, in Demidoff's Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; vieljährige magnetische und meteorologische Beobachtungen in den Kupffer'schen Sammlungen, und mehrere kleine Abhandlungen und Uebersetzungen. Zu den in Odessa und

---

* In diesem Werkchen wird die ebene Trigonometrie als Specialfall der sphärischen behandelt. Indem man die Seiten eines sphärischen Dreiecks unendlich klein werden lässt, verwandeln sich die Formeln in diejenigen ebener Dreiecke.

** Die Linie ist von der dritten Ordnung, hat die Gleichung

$$(n-1)xy^2 + ay^2 = b^2nx$$

und wird in russischer Sprache „Progressika“ ausgesprochen. Sie findet in der Schiffsbaukunst Anwendung.



in Tiflis erscheinenden Kalendern lieferte er alljährlich (aus Gefälligkeit, nicht gegen Vergütung) den astronomischen Theil, andere kleine Aufsätze zu denselben nicht gerechnet. Ausser obigen Werken verdient noch erwähnt zu werden die Verbesserung an Sextanten, bestehend in der Anbringung einer Libelle an der Alhidade. Durch diese Vorrichtung wird die Identificirung eines im Quecksilberhorizonte beobachteten Sterns mit dem vom Spiegel reflectirten Bilde wesentlich erleichtert. (Vgl. hierüber A.N. VII, S. 262.) Das Gutachten des Werkes des Professor Sawitsch wurde von der Petersburger Akademie der Wissenschaften mit der grossen Medaille belohnt.

Aber die bedeutendste von Knorre's Arbeiten ist Blatt 5 der Berliner Akademischen Sternkarten. Es war hauptsächlich die Genauigkeit und Vollständigkeit dieses Blattes (bis zu jener Zeit gab es noch keine fehlerfreien Sternkarten), welche einem eifrigen Liebhaber der Astronomie, dem verabschiedeten Postsecretär Hencke in Driesen, die Ueberzeugung einflösste, dass die fortgesetzte Vergleichung desselben mit dem Himmel zur Entdeckung neuer Planeten führen müsse. Hencke's Ausdauer wurde am 8. December 1845 durch die Entdeckung der Astraea belohnt.

Dieser glänzende Erfolg machte einen unbeschreiblichen Eindruck auf die gebildete Welt und veranlasste sogleich mehrere junge Astronomen zu ähnlichen eifrigen Nachsuchungen. Am 18. October 1847 gelang dem Astronomen Hind noch eine Entdeckung mit Hülfe von Knorre's Karte, die der Flora. Seitdem ist nun im Laufe weniger Jahre eine solche Menge neuer Planeten entdeckt worden, dass die Zahl der noch zu erwartenden Entdeckungen nicht mehr geschätzt werden kann. Wenn die Geschichte der Astronomie einst diese Entdeckungen bespricht, wird sie es anerkennend hervorheben, dass zu einer so grossartigen, alle Erwartungen übertreffenden Bereicherung unserer Kenntniss des Sonnensystems die Knorre'sche Karte den ersten Anstoss gegeben hat.

So lebte und wirkte er mehr als ein halbes Jahrhundert, und was hätte dieser Mann leisten und schaffen können unter anderen, seiner Persönlichkeit und seinen geistigen Bedürfnissen mehr entsprechenden Verhältnissen, bei grösseren ihm zu Gebote stehenden Mitteln, im Mittelpunkt geistiger Cultur, umgeben von den Errungenschaften und Erfolgen der fortschreitenden Wissenschaft als Mittheilnehmer und Förderer derselben, wie viel mehr hätte er da schaffen können auf dem Gebiete seiner Wissenschaft! Hier entbehrte er dies alles und war, wie gesagt, allein auf sich und seine Bücher



angewiesen. Dies empfand er oft schmerzlich, wenn gleich andererseits seine Stellung ihn sehr befriedigte, da sie zu den angesehensten und unabhängigsten gehörte.

Nach Beendigung des Krimkrieges verlor Nikolajew, das durch seine Admiralität, seine Sternwarte und endlich als Sitz der Hauptverwaltung die Aufgabe hatte, den Bedürfnissen der Flotte des Schwarzen Meeres zu dienen, seine eigentliche Bestimmung, und selbstverständlich verlor infolge davon auch die damit verbundene Sternwarte den Zweck ihres Bestehens, und damit die Höhe ihrer Stellung. So vielversprechend und wichtig für die Zukunft Greigh's Schöpfungen in Nikolajew waren, so bedeutend die in Aussicht stehenden Erfolge, so mächtig und vernichtend wirkte der Schlag, der nach dem Friedenstractat von 1856 erfolgte. Knorre erfüllte dies mit Sorge und Betrübniss; seine Hoffnungen für die Zukunft seiner Sternwarte waren zerstört. Jedoch entmuthigte ihn dies keineswegs und beeinträchtigte nicht seine Energie. Mit stetem Streben und Eifer fuhr er in der gewohnten Thätigkeit fort, sowohl in Erfüllung seiner Amtspflichten, als auch in seinen wissenschaftlichen Arbeiten, in denen er allerdings sehr gehemmt wurde durch die ungünstigen Verhältnisse, die infolge der eben genannten Katastrophe eintraten. Die Sternwarte, welche als Attribut der Marine ihren Ruf als solche und somit auch ihre Hauptbedeutung eingebüsst hatte, trat in den Hintergrund und wurde wenig mehr berücksichtigt; es fehlten ihr die Mittel zur Bestreitung verschiedener Ausgaben, so namentlich zum Ankauf neuer astronomischer Instrumente, die Knorre bei seinen Arbeiten und Beobachtungen nothwendig brauchte. Was ihr als wissenschaftliches Institut ihre ehrenvolle Stellung und ihr ferneres Bestehen nur noch hauptsächlich erhielt, waren der europäische Ruf und die hochgeachtete Persönlichkeit ihres Directors. Um daher die Leistungen der Sternwarte billig und gerecht zu beurtheilen, müssen diese drückenden Umstände berücksichtigt werden. In dieser Weise und inmitten so entmuthigender Zustände verwaltete Knorre sein Amt und seine ihm so lieb gewordene Sternwarte noch 15 Jahre, bis zum Sommer 1871; dann aber, ein 70jähriger, sehnte er sich nach Ruhe. Nachdem er noch am 7. Juli 1870 sein fünfzigjähriges Dienstjubiläum gefeiert hatte, reichte er nun seinen Abschied ein. Diese Angelegenheit stiess anfangs auf Schwierigkeiten und zog sich in die Länge, da seine Verabschiedung höheren Orts nicht gewünscht wurde. Nach Verlauf eines Jahres aber, im August 1871, erhielt er denselben und schied mit dem Range eines Geheimraths aus dem Dienste. Im September zog er mit seiner Familie nach



Berlin, wo er in Ruhe und Zurückgezogenheit seinen Lebensabend verbrachte. Nach einem Zeitraum von 12 Jahren, die er glücklich und zufrieden inmitten seiner Familie dort verlebt hatte, entschlief er sanft am 10. September 1883, in seinem 83. Lebensjahre. Sein Tod erregte allgemeine und aufrichtige Theilnahme nicht nur im fernen Nikolajew, als dort die Trauerbotschaft eintraf, sondern auch in Berlin, wo er schon seit langen Jahren sich durch die werthvolle Sternkarte ein bleibendes Andenken geschaffen hatte.

Dank seinen hohen Geistesanlagen und vielseitigen Kenntnissen, sowohl in den exacten Wissenschaften, als auch im allgemeinen, war Knorre eine Autorität nicht nur in den Kreisen der Seeleute und Amtsgenossen, sondern auch bei den intelligenteren Einwohnern Nikolajew's, die alle auf seine Meinung und Rathschläge — wobei seine persönliche Liebenswürdigkeit und Gefälligkeit in Anschlag kam — grossen Werth legten, und bei ihm über die verschiedensten Gegenstände Auskunft und Belehrung suchten. Zugleich erwarb er sich durch den Adel seiner Gesinnung und seine humanen Ansichten die allgemeinste Achtung und die Sympathie aller, die ihn kannten. Als er daher, von vielen Thränen und Segenswünschen begleitet, Nikolajew für immer Lebewohl sagte, hinterliess er in Aller Herzen, sowohl bei seinen ehemaligen Schülern, als auch bei seinen vielen Freunden und Verehrern, denen er so lange als treuer Berather und helfender Menschenfreund zur Seite gestanden hatte, ein warmes Gefühl der Liebe und Anerkennung und zugleich des tiefsten Bedauerns, ihn für immer scheiden zu sehen.

Knorre, der seine erste Frau schon nach einem Jahre verlor, war dreimal verheirathet und Vater einer zahlreichen Familie. Zwölf Kinder, sowie seine überlebende Wittwe beweinen seinen Tod.



Jahresberichte der Sternwarten für 1888.

Basel.

Das Meridian-Instrument diente im Sommersemester im Anschluss an die Vorlesungen des Assistenten zu regelmässigen Uebungen im astronomischen Messen, das Aequatoreal zur Demonstration. Im Meridiansaal wurde der aus architektonischen Gründen complicirt gebaute und schwer bewegliche Verschluss der Nordspalte entfernt und, wie dies früher schon für die Südspalte geschehen war, durch eine einfache Thüre ersetzt. Für das Meridianinstrument wurde vom Mechaniker der Anstalt ein Zählwerk für die ganzen Umdrehungen der Schraube des beweglichen Fadens hergestellt, ferner von der Société genevoise eine ziemlich tiefgreifende Umänderung der Umlegevorrichtung ausgeführt, so dass das Durchschlagen des Instruments nun wesentlich rascher von statten geht. Zur Sicherung eines ununterbrochenen Ganges der elektrischen Uhren und Registrirapparate wurden sämmtlichen Batterien Reservebatterien zur Seite gestellt. Ueber die an den Instrumenten zur Zeitbestimmung ausgeführten Messungen erschien ein gedruckter Bericht in den Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel, Theil VIII, S. 591—603.

(Im Auftrage des Directors von dem Assistenten für Astronomie und Meteorologie, Herrn Dr. A. Riggenbach eingesandt.)

Berlin.

Die Instrumente und sonstigen Einrichtungen der Sternwarte haben im Jahre 1888 keine erhebliche Veränderung erfahren.

Das Personal der Sternwarte ist dagegen durch die Anstellung eines dritten etatsmässigen Assistenten in dankenswerthester Weise verstärkt worden. Die neue Stelle wurde unter Berücksichtigung der erforderlichen mannigfachen Bethätigung der hiesigen Sternwarte nach der Seite von Elek-



tricitäts-Anwendungen und im Hinblick auf die wachsende Bedeutung der elektrischen Forschung für astronomische Probleme dem hiesigen Physiker Prof. Dr. Goldstein verliehen, dessen Verdienste insbesondere um die Erforschung der elektrischen Lichterscheinungen allgemein bekannt sind.

Ueber die Arbeiten an dem grossen Meridian-Instrumente berichtet Herr Dr. Küstner wie folgt.

Während des Jahres 1888 sind

2126 Æ-Beobachtungen (der Regel nach jede auf 15 Antritten beruhend)

1914 Declinations-Beobachtungen (bei jedesmaliger Ablesung von 8 Strichen)

ausgeführt worden.

Das Arbeitsprogramm hat gegen die vorangegangenen beiden Jahre keine Aenderung erfahren, indem die Fundamentalsterne des Berliner Jahrbuches und die Argelander'schen Sterne mit ansehnlicher Eigenbewegung Hauptgegenstand desselben geblieben sind. Ausserhalb desselben sind wie früher auf besonderen Wunsch Vergleichsterne für Planeten und Cometen bestimmt worden, u. a. 31 Sterne für den Cometen vom 2. September 1888, welche je zweimal beobachtet wurden, und 25 von Herrn Prof. Bruns in Leipzig für die heliometrische Beobachtung der letzten Opposition der Iris mitgetheilte Sterne, von denen 18 je viermal und 7 je achtmal — die Beobachtungen immer gleichmässig auf 4 verschiedene Stellungen des Instrumentes vertheilt — beobachtet wurden.

In Verbindung mit der letztgenannten Reihe wurde Planet Iris selbst an 15 Abenden, nämlich 1888 Oct. 19, 24, 25, 28, Nov. 9, 11, 12, 14, 20, Dec. 1, 4, 5, 7, 8 und 13 beobachtet. Ferner wurden noch die Oerter von 30 meist schwächeren Sternen, deren Bedeckungen durch den Mond beobachtet worden sind, durch je zweimalige Beobachtung, und von 20 Sternen, welche am Königlichen Geodätischen Institut bei der Breitenbestimmung der Schneekoppe im Sommer 1888 benutzt worden waren, durch je viermalige Beobachtung bestimmt. — Vertretungshalber hat Herr Dr. Knorre an zwei Abenden Zeitbestimmungen ausgeführt.

Von besonderen Untersuchungen ist zu erwähnen, dass eine neue Bestimmung der Fadenabstände mit Hülfe von Polsterndurchgängen ausgeführt wurde, weil der Verdacht einer Verziehung des Fadennetzes entstanden war, der sich jedoch nicht bestätigte. Ferner wurde der Einfluss der Kopflage auf die beobachteten Durchgangszeiten und die Declinations-Einstellungen, desgleichen derjenige der Helligkeit



der Sterne mehrfach bestimmt. Zur Erleichterung der letzteren Untersuchung ist jetzt in der Werkstätte von Bamberg auf meinen Vorschlag eine Gittervorrichtung, nach Art der von Repsold zuerst am Heliometer des Yale College Observatory angebrachten, ausgeführt worden.

Für die Bestimmung der Aufstellung des grossen Meridian-Instrumentes wurden während des Jahres 1888 ausgeführt

181 Bestimmungen des Azimuthes aus Polsternen,
31 » des Collimationsfehlers,
406 » der Neigung der Axe.

Die Reduction, bei welcher, wie bei einem Theil der Kreisablesungen, Herr Dr. Zwink wie früher Hülfe geleistet hat, folgt den Beobachtungen stets unmittelbar, selbstverständlich abgesehen von denjenigen Untersuchungen, welche auf die Gesammtheit der Beobachtungen nach Abschluss der bezüglichen Reihen zu gründen sein werden.

Nicht ohne Interesse dürfte die Mittheilung sein, dass am Meridian-Instrument ein neuer sehr enger Doppelstern (vgl. V.J.S. Bd. 22, S. 79) aufgefunden wurde, und zwar der zu dem Fundamental-Cataloge gehörige Stern 6. Grösse, Br. 6, 1888.0 : $0^h\ 9^m\!.9\ +76^\circ\ 19'\!.7$. Derselbe schien mir zuerst bei der Beobachtung am 25. October 1888 verdächtig, nämlich keilförmig im Positionswinkel 90°; unabhängig davon notirte ich ihn am 11. November als länglich im PW. 95°, mit bisweilen bemerkbarer Trennungslinie. Die Componenten würden nahe gleich hell sein, der sequens vielleicht ein wenig schwächer. Die Vergrösserung betrug, wie bei allen Meridiankreisbeobachtungen, 210, und die Oeffnung war auf 140 mm abgeblendet. Ich habe den Stern später am Refractor von 244 mm Oeffnung am 5. und 7. Februar 1889 mit Vergrösserung 260 und 440 untersucht, und es trat auch hier, trotzdem die Luft an beiden Abenden ungünstig war, die längliche Gestalt sofort hervor, zuweilen glaubte ich die Trennung zu erkennen. Eine rohe Einstellung des Positionswinkels ergab mir 90°, Herr Dr. Knorre fand unabhängig 96°; die Duplicität dürfte hiernach wohl ausgemacht sein, jedenfalls wird sie sich an einem stärkeren Instrument leicht constatiren lassen. Bekannt scheint dieselbe noch nicht zu sein, und da der Stern auch bei *OΣ* fehlt, wo alle nördlichen Sterne einschliesslich der Grösse 7^m mit Vergrösserung 412 am 15 Zöller untersucht sind, so gehört er vielleicht zu den rasch bewegten Paaren und verdient besondere Beachtung, auch in Hinsicht auf seine alsdann nicht unbedenkliche Verwendung als Fundamentalstern.

An einem provisorisch aufgestellten Refractor von Bam-



berg, mit Objectiv aus Jenaer Glas von 176 mm Oeffnung, sind gelegentlich noch 20 Sternbedeckungen zur Bestimmung von Mondörtern beobachtet worden.

Veröffentlicht wurde im vergangenen Sommer als Heft 3 der Beobachtungs-Ergebnisse der Königlichen Sternwarte eine Abhandlung, welche im wesentlichen die Discussion der in den Jahren 1884 und 1885 am Universal-Transit ausgeführten Mikrometer-Messungen von Meridianhöhen-Differenzen enthält und den Titel führt: „Neue Methode zur Bestimmung der Constante der Aberration nebst Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe.“ Die Resultate dieser Arbeit haben der Versammlung der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung zu Salzburg im September 1888 Veranlassung gegeben, der Untersuchung der vermutheten und mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit aus den Beobachtungen auch nachgewiesenen temporären Schwankungen der Polhöhen im Wege der Cooperation näher zu treten, wie bereits des näheren durch den bezüglichen Bericht von Herrn Prof. Helmert (A.N. Nr. 2871) bekannt geworden ist, indem die genannte Commission zunächst das Centralbüreau der Internationalen Erdmessung mit den hierzu erforderlichen Untersuchungen und Vorarbeiten beauftragt hat; in Verbindung hiermit wird während des Jahres 1889 auch am Universal-Transit eine neue fortlaufende Reihe von Meridianhöhen-Differenzen gemessen werden. Die endgültige Untersuchung über die kleinen Bewegungen der Erdaxe im Erdkörper dürfte jedenfalls auf gleichzeitige Beobachtungen an mehreren, auf verschiedenen Seiten der Pole gelegenen Orten von günstigen klimatischen Verhältnissen gegründet werden müssen.

Ueber die Arbeiten am neunzölligen Refractor berichtet Herr Dr. Knorre wie folgt.

Im Laufe des Jahres 1888 habe ich am grossen Refractor folgende Arbeiten ausgeführt:

1) Mit dem Registrir-Mikrometer (Declinographen):
577 Einzelbestimmungen von Rectascensionen,
787 » » Declinationen,
329 Helligkeitsschätzungen
von Sternen bis zur 13. Grösse;
ausserdem
9 vollständige Beobachtungen von kleinen Planeten,
6 » » » Cometen,
7 » » » Vergleichsternen.

Ein Theil der mit dem Registrir-Mikrometer ausgeführten Sternbeobachtungen betrifft die weitere Umgebung von



Argelander's Stern. Zweck dieser Aufnahme war die Ermittelung, ob sich in der weiteren Umgebung dieses schnell bewegten Sternes hellere Sterne befinden, die sich in nächster Zeit zur Parallaxenbestimmung desselben eignen möchten, und ob vielleicht unter den lichtschwächeren Sternen der Umgebung auch schnell bewegte Sterne vorkommen. — Ueber das Ergebniss dieser noch fortzusetzenden Arbeiten behalte ich mir weitere Mittheilungen für später vor.

2) Mit dem Bamberg'schen Faden-Mikrometer:
30 vollständige Ortsbestimmungen von kleinen Planeten,
13 » » » Cometen,
21 » » » Vergleichsternen,
1 vollständige Ortsbestimmung eines Nebelfleckes.

Alle diese Beobachtungen sind bis auf kleine Ergänzungsrechnungen vollständig reducirt.

Ausserdem wurden mit dem Refractor 4 vollständige Bestimmungen der Instrumentalfehler, unter Mitwirkung der Herren Cand. Heuer, Dr. Zwink und Dr. Wellmann ausgeführt. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen legen wieder Zeugniss ab von der grossen Beständigkeit der Aufstellung.

Herr Dr. Wellmann hat sich gegen Ende des Jahres auch an den Beobachtungen der Planeten und Cometen betheiligt.

Da der Refractor und das Bamberg'sche Mikrometer in Zukunft zu feineren Untersuchungen über die Eigenbewegungen von Doppelsternen Anwendung finden sollen, so habe ich zunächst begonnen, die ganze Mikrometer-Einrichtung einer vollständigen Prüfung zu unterziehen, bei welcher ich ebenfalls von Herrn Dr. Wellmann unterstützt wurde.

Insbesondere habe ich eine Reihe von Untersuchungen über den „todten Gang" der Schraube und über die damit in Zusammenhang stehende Veränderlichkeit der Coincidenz-Bestimmungen von Fäden mit den Veränderungen der Lage des Mikrometers begonnen, für welche Untersuchungen bereits ein werthvoller Anfang in einer Reihe von Messungen vorlag, die Herr Dr. F. Engström im Jahre 1883 auf Vorschlag des Herrn Prof. Foerster am hiesigen Mikrometer ausgeführt hatte. Nach dem bisherigen Verlaufe der bezüglichen Messungen und Berechnungen hoffe ich damit einen nützlichen Beitrag zu einer noch zuverlässigeren Anwendung von Schrauben-Mikrometern liefern zu können.

Ausserdem habe ich eine kleine Reihe von Messungen über Gang-Verzögerungen der elektrischen Registrir-Apparate angestellt, nämlich über die kleinen Zeitintervalle, welche zwischen den Zeitpunkten der elektrischen Contacte und der registrirten Signale stattfinden.

Herr Prof. Dr. Goldstein berichtet über den hauptsächlichsten Gegenstand seiner Arbeiten im verflossenen Jahre wie folgt.

Meine experimentellen Untersuchungen waren wesentlich auf die Erforschung der Gesetze der Emission und der Ausbreitung gewisser elektrischer Strahlungen gerichtet, welche in ihren Erscheinungsformen Aehnlichkeit mit gewissen in den Himmelsräumen wahrnehmbaren Lichterscheinungen bieten. Es sind dies die sogenannten Kathodenstrahlen in gasverdünnten Räumen. Es ergab sich, dass die bezüglichen Gesetze sehr complicirter Art, jedenfalls viel verwickelter sind als die, von welchen die Emission und die Ausbreitung von Lichtstrahlen bestimmt werden. Die näheren Versuchsresultate, deren Darlegung ohne Schilderung von Versuchsanordnungen und Erscheinungsdetails nicht wohl zu ermöglichen ist, gelangen an anderem Orte zur Veröffentlichung. Hier mag es genügen zu erwähnen, dass die Aussendung der elektrischen Strahlen, die von einem Flächenelement ausgehen, ungleich der Emission optischer Strahlen, nur nach einer einzigen Richtung erfolgt, und dass diese Richtung variirt je nach der Lage des betreffenden Elementes zu anderen Elementen und namentlich zur Begrenzungslinie der strahlenden Fläche, dass sie wesentlich abhängt von der Dichte des gasförmigen Mediums, in welches die Strahlung erfolgt, und dass auch die Intensität der Entladung sowie der Magnetismus (u. a. der Erdmagnetismus) einen Einfluss hat auf die Richtung der Strahlen, endlich dass ihre Helligkeit abhängt von der chemischen Natur der strahlenden Oberflächen.

Am kleineren Meridian-Instrumente hat Herr Dr. O. Knopf an 33 Beobachtungsabenden 538 Durchgänge und 435 Declinationen beobachtet, welche zur Bestimmung von 78 Vergleichsternen für den Mond, sowie für Cometen und Planeten gedient haben. Hiervon entfallen auf die zu bestimmenden Sterne 221 Durchgänge und 211 Declinations-Einstellungen, so dass im Durchschnitt von jedem dieser Sterne drei vollständige Bestimmungen vorliegen.

Zur Ableitung des Uhrstandes wurden 235 Durchgänge, und zur Ableitung der Declinationen 224 Einstellungen von Fundamentalsternen beobachtet. Die übrigen 82 Durchgangs-Beobachtungen kommen auf die zur Bestimmung des Azimuthes benutzten Pol-Sterne. Ausserdem wurden 7 Bestimmungen des Collimationsfehlers und 90 Bestimmungen der Neigung der Axe des Instrumentes ausgeführt.

Das kleinere Meridian-Instrument hat während des Zeitraums dieser Beobachtungen eine wesentliche Verbesserung



durch die Einführung der elektrischen Beleuchtung an den Mikroskopen erfahren. Der Strom wird erzeugt durch je 6 Branville-Elemente, und die Beleuchtung geschieht durch je ein Glühlämpchen, welches am Reflector des Mikroskopes angebracht ist. Jedes einzelne Glühlämpchen wird vom Beobachter durch Druck auf einen in der Nähe, aber ganz getrennt vom Instrumente angebrachten Knopf nur für wenige Secunden ins Spiel gebracht. Neuerdings ist auch jedes einzelne Lämpchen mit einer kleinen Regulirung des Widerstandes versehen worden. Bei dieser eingeschränkten, aber völlig genügenden Art des Kraftverbrauches erhalten sich die Elemente und die Lämpchen viele Monate lang in unveränderter Leistung.

Als sehr nützlich hat sich bei diesen Beobachtungen auch die von Dr. Knopf durchgeführte Umwandlung der Feldbeleuchtung in Fadenbeleuchtung nach der von Prof. Abbe angegebenen und von Dr. Czapski in der Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jahrgang 1885 S. 347 beschriebenen Methode erwiesen. Durch Anwendung dieser Fadenbeleuchtung wird es dem Beobachter möglich, in den Meridian-Beobachtungen von Sternen eine Grössenklasse weiter zu gehen, als bei dunklen Fäden und möglichst abgeschwächter Feldbeleuchtung. Der Collimationsfehler des Fadennetzes scheint bei diesem Beleuchtungswechsel keine merkliche Aenderung zu erfahren, eine genauere Messungsreihe hierüber ist aber noch nicht abgeschlossen.

Am Universal-Transit hat Herr Dr. A. Marcuse nach seiner Rückkehr aus Chile eine Beobachtungsreihe begonnen, mit welcher er im ersten Vertical die Declinationen aller Sterne bis zur 7ten Grösse, welche in der Bonner Durchmusterung enthalten sind und zwischen dem Berliner Zenith und dem einen Grad südlich davon liegenden Parallelkreise culminiren, bestimmen will.

Die Anzahl dieser Sterne beträgt 97, worunter sich 14 Fundamentalsterne befinden, die nahezu gleichmässig in Æ vertheilt auftreten. Es wurde zunächst beabsichtigt, von jedem Stern wenigstens drei Beobachtungen anzustellen und die Fundamentalsterne so oft als möglich zu beobachten.

Nach einigen Vorarbeiten und einigen Untersuchungen des Instrumentes konnte mit den eigentlichen Messungen zu Anfang Mai 1888 begonnen werden. Von da ab bis Ende December ist das Transit unverändert im ersten Vertical zu diesen Declinationsmessungen benutzt worden, und es gelang, von den 97 Sternen 60 durchschnittlich zweimal, ausserdem 10 Fundamentalsterne je viermal vollständig zu beobachten, d. h. Ost- und West-Durchgänge an je 15 Fäden zu erhalten.



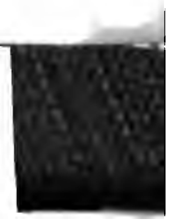
Da jedoch das Universal-Transit vom 1. Januar 1889 ab zur Untersuchung von Polhöhenschwankungen nach der Horrebow'schen Methode im Meridiane benutzt werden soll (siehe die obigen Angaben in dem Bericht des Herrn Dr. Küstner), und die bezüglichen Beobachtungen an der Berliner Sternwarte Herrn Dr. Marcuse übertragen worden sind, so müssen die vorerwähnten Declinations-Beobachtungen einstweilen ruhen.

Ausser obigen Beobachtungen, deren Reduction erst hat begonnen werden können, hat Herr Dr. Marcuse die Bearbeitung der von H. Romberg in den Jahren 1869 bis 1873 am hiesigen grösseren Meridian-Instrumente angestellten Rectascensions-Beobachtungen der Sterne des Fundamental-Catalogs der Astronomischen Gesellschaft ausgeführt, mit welcher Arbeit er bereits vor seinem Weggange nach Chile betraut gewesen war. Die Ergebnisse sind in Heft 4 der „Beobachtungsergebnisse der Königl. Sternwarte zu Berlin" enthalten, welches am Schlusse des Jahres 1888 zur Veröffentlichung und zur Versendung gelangt ist. Dasselbe enthält die definitive Verwerthung von etwa 10500 Rectascensions-Bestimmungen von 558 verschiedenen Sternen, welche an 584 Beobachtungstagen, von 1869 Januar 1 bis 1873 Februar 6, beobachtet worden sind. Diese Bestimmungen umfassen sämmtliche Sterne des Fundamental-Catalogs der Astronomischen Gesellschaft und überdies einige südliche Sterne, deren Positionen von Herrn Geheimrath Auwers in Publication XVII derselben Gesellschaft gegeben sind.

Der Bericht des Herrn Dr. Küstner über den öffentlichen Zeitdienst lautet folgendermassen:

Den öffentlichen Zeitdienst betreffend, habe ich mitzutheilen, dass die nach mittlerer Zeit gehende Hauptuhr Tiede 387 die vorgeschriebenen Grenzen des Standes von $\pm 0^{s}.5$ zweimal im Laufe des Jahres 1888 merklich überschritten hat, nämlich am 21. Juli, wo sie über Nacht durch eine unaufgeklärte grobe Störung des Pendels um $1^{s}.7$ vorgeeilt war, und in den Tagen vom 4ten bis 6ten September, wo die Uhr allmählich bis $1^{s}.1$ nachgeblieben war. Die durchschnittliche Abweichung der Uhr von mittlerer Berliner Zeit ist auf drei Zehntel der Zeitsecunde zu schätzen; die kleinen Regulirgewichte mussten im ganzen 161 mal gewechselt werden.

Bei dem Zeitballdienst in Swinemünde sind von 732 im letzten Jahre gegebenen Signalen nur zwei verfehlt worden, und zwar durch vom Wetter verursachte Störungen im Mechanismus des Balles. Das wöchentliche Zeitsignal, welches der deutschen Uhrmacherschule in Glashütte im König-



reich Sachsen ertheilt wird, ist im Jahre 1888 in zwei Fällen durch Störungen in der telegraphischen Verbindung vereitelt worden. Seit dem 1. October 1888 wird nunmehr auch der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg bei Berlin auf ihr Ersuchen zweimal wöchentlich genaue Zeit durch elektrische Signale unter Benutzung der Telephon-Leitungen übermittelt. Die Signalgebungen lassen sich sehr exact ausführen und sind Störungen wenig ausgesetzt; es sind noch weitere bei der Sternwarte beantragt.

Die Bibliothek hat sich im Jahre 1888 um 175 Nummern vermehrt. Die Zahl der Accessions-Nummern hat jetzt 7000 überschritten.

W. Foerster.

Das mit der Sternwarte verbundene Recheninstitut hat im Jahre 1888 das astronomische Jahrbuch für 1890 herausgegeben und den Jahrgang 1891 des Jahrbuches vorbereitet.

In dem Institute sind ferner verschiedene Rechnungen ausgeführt, die sich hauptsächlich auf Elementenverbesserungen und Störungsrechnungen (specielle und allgemeine) für einige der zuerst entdeckten kleinen Planeten beziehen.

Von den Circularen, welche Beobachtungen und Berechnungen der kleinen Planeten enthalten, sind im Jahre 1888 die Nummern 311—333 erschienen. Es sind in denselben ausser den Planetenbeobachtungen und Angaben von Vergleichsternen 26 Elementensysteme und 46 Ephemeriden mitgetheilt, von denen in Berlin 18 Elementensysteme und 33 Ephemeriden berechnet sind.

Von den Correspondenzen über Planeten-Beobachtungen sind gleichfalls 23 Nummern (274—296) erschienen.

F. Tietjen.

Bonn.

Im Jahre 1888 hat in dem wissenschaftlichen Personal der Sternwarte eine Aenderung nicht stattgefunden, ich selbst aber war noch mehr als im Jahre vorher, nämlich bis in die zweite Hälfte des October hinein, als damaliger Rector der Universität durch Verwaltungsgeschäfte vielfacher Art in der Verfolgung fachwissenschaftlicher Untersuchungen behindert, und selbst in den letzten Monaten des Jahres haben Arbeiten, die nothgedrungen bis dahin liegen geblieben waren (wie z. B. solche für diese Blätter), mich mehr in Anspruch genommen als die Beobachtungen.

Die Bearbeitung der Meridianzone $+40^{\circ}$ bis $+50^{\circ}$ durch die Herren Deichmüller und Mönnichmeyer ist im abgelaufenen Jahre in gewohnter Weise fortgeschritten. Was die Beobachtungen anlangt, so finden sich zwar immer noch einzelne Sterne, welche entweder noch einer programmmässigen zweiten, oder einer revidirenden dritten Beobachtung bedürfen; die Gruppen von nahe gleichzeitig culminirenden Sternen aber, wie sie bis dahin die Vervollständigung des Beobachtungsmaterials so sehr gehemmt und verlangsamt haben, sind zur Zeit sämmtlich durchgearbeitet. Es wurden im ganzen (Dr. Deichmüller am Fernrohr, Dr. Mönnichmeyer am Mikroskop) durch 176 Beobachtungen von Anhaltsternen 632 Zonensterne bestimmt, welche meist dem Areal der Milchstrasse angehören. Diese Beobachtungen mussten übrigens im Sommer beschränkt werden, da die Arbeiten des Herrn Mönnichmeyer durch seine Einberufung zu einer achtwöchentlichen militärischen Dienstleistung eine zeitweise Unterbrechung erlitten.

Die Reduction dieser Beobachtungen auf 1875.0 ist ohne Rückstände ausgeführt; die Nullpunkte sind von Herrn Deichmüller, die Reductionstafeln und die einzelnen Sternörter von Herrn Mönnichmeyer berechnet worden.

In betreff der Bearbeitung des Zonencatalogs erlaube ich mir auf den in Band 22 der V.J.S. enthaltenen Jahresbericht für 1886 zu verweisen. Die Zusammenstellung der Sterne nebst der Prüfung der sich dabei ergebenden Zweifel über Positionen und Reductionen ist von Herrn Deichmüller ausgeführt, die Praecessionen und ihre saecularen Aenderungen von Herrn Cand. Oskar Stumpe aus Hirschberg in Schlesien berechnet worden. Es wurden im Berichtsjahre die Stunden 7^h, 8^h, 16^h, 17^h, 19^h fertig gestellt.

Die ausserhalb der Zone bestimmten Sterne sind meist solche mit stärkerer Eigenbewegung oder Veränderliche. Ich hebe aus denselben den von Sawyer als veränderlich erkannten Stern U Ceti heraus, weil die folgende von Deichmüller 1888 Dec. 6 bestimmte Position die einzige genaue ist, die bis jetzt bekannt geworden zu sein scheint:

1888.0	$2^h\,28^m\,21^s\!.28$	$-13^{\circ}\,38'\,26''\!.0$	$7^m\!.9$
Praecession 1875.0	$+2^s\!.8764$	$+16''\!.030$	
Variatio saecularis	$+0.0031$	-0.259	

Eine weitere kleine Beobachtungsreihe, die Deichmüller angestellt hat, betrifft die Bestimmung der Æ-Differenz von Mira Ceti und seinem bekannten Begleiter $-3^{\circ}\,355$ durch gleichzeitige Durchgangsbeobachtungen am Meridiankreis; es

soll durch sie ein weiterer Beitrag zur Ermittelung der Helligkeitsgleichung gewonnen werden*.

Den drei neuerdings von Espin aufgefundenen Veränderlichen R Canum venaticorum, Z und RR Cygni, welche sämmtlich unserer Meridianzone angehören, hat Deichmüller grössere Aufmerksamkeit gewidmet, und ältere und neuere Beobachtungen derselben in den Astronomischen Nachrichten (Nr. 2839, 2844, 2853) zusammengestellt. Von R Lacertae hat derselbe das letzte Maximum bestimmt und die Elemente der Maxima ermittelt (A. N. 2882). Ferner ist ihm eine längere Beobachtungsreihe über das letzte Maximum von Mira (41 Abende zwischen August 10 und December 8) gelungen.

Auch mir ist es wieder möglich geworden, mich etwas mehr mit den veränderlichen Sternen zu beschäftigen. Ausser der Bestimmung des Maximums von Mira habe ich zwei Minima von Algol, Oct. 27 und Dec. 12 erhalten, besonders aber seit September Beobachtungsreihen von β Lyrae, η Aquilae und δ Cephei begonnen, die ich fortzusetzen gedenke, bis ich das Material für eine neue unabhängige Bestimmung der Lichtcurven gesammelt habe. Am weitesten sind bis jetzt, den äusseren Verhältnissen und der Jahreszeit entsprechend, die Lichtvergleichungen des circumpolaren δ Cephei fortgeschritten. Zu gleichem Zwecke habe ich neuerdings auch meine älteren Mannheimer Beobachtungen dieses Sterns, deren zweite Hälfte noch der Bearbeitung harrt, vorgenommen. Von andern Sternen erlaube ich mir hier nur auf R Serpentis hinzuweisen, weil die Ungunst der Jahreszeit für die kommenden Maxima eine besonders sorgfältige Vorbereitung erfordert. Das letzte Maximum war ein ganz ungewöhnlich helles (3 Stufen über φ Serpentis) und lässt sich auf Nov. 20 setzen, gegen die bisherigen wahrscheinlichsten Elemente sehr verfrüht.

Ueber die hiesigen Beobachtungen zur Zeit der totalen Mondfinsterniss 1888 Jan. 28 ist A.N. Band 118, Nr. 2830 berichtet.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden in dem bisherigen Umfange von Herrn Dr. Mönnichmeyer fortgesetzt; während seiner militärischen Dienstleistung wurde derselbe durch Herrn Cand. Heinrich Kloock vertreten. Wie früher werden die Hauptresultate in dem Jahresberichte des Landwirthschaftlichen Vereins für Rheinpreussen veröffentlicht.

Herr Dr. Mönnichmeyer hat ferner auch im Jahre 1888 die Bearbeitung des Planeten (250) Bettina fortgesetzt, von

* Der Herbst 1889 wird hierfür voraussichtlich noch etwas günstigere Helligkeitsverhältnisse von Mira darbieten.

welchem im Frühling 1888 die dritte Erscheinung stattfand. Da die bisherigen Elemente 8′ in Länge abwichen, so hat Herr Mönnichmeyer eine grössere Bahnverbesserung begonnen, für welche am Schluss des Jahres bereits die Jupiterstörungen von 1885 Juli 21 bis 1888 April 16 fertig berechnet vorlagen.

Schönfeld.

Breslau.

Der Umfang und die Gegenstände der Beobachtungen und sonstigen Thätigkeit der hiesigen Sternwarte sind im wesentlichen dieselben wie in den nächst vorhergehenden Jahren geblieben. Bei den meteorologischen Beobachtungen konnte vom 1. Juli ab die bisher von dem Signal Office in Washington gewünschte Beobachtung um $1^h\ 8^m$ Breslauer Zeit ($=0^h$ Greenwich) aufgegeben und für das System der Simultan-Beobachtungen (unter Gestattung eines gewissen Spielraums bei den Land-Beobachtungen) die gewöhnliche 2^h Beobachtung verwendet werden, so dass von hier ab die Zahl der täglichen meteorologischen Beobachtungen sich auf 4 beschränkte. Bei dem Personal der Sternwarte traten dadurch Veränderungen ein, dass vom 1. Mai ab Herr Dr. Lachmann und vom 1. August ab Herr Dr. Koerber die Sternwarte verliessen und verwandte Stellungen in Berlin angenommen haben. An ihre Stelle sind Herr Rechenberg und Herr Grundmann getreten. Die regelmässigen Zeitbestimmungen sind bis zum 1. Mai noch von Herrn Dr. Lachmann, von da ab von Herrn Rechenberg ausgeführt worden. In den Sommer-Monaten von Ende Juni bis Anfang September ist die hiesige Sternwarte nochmals in das System der Längenbestimmungen des K. Geodätischen Instituts einbezogen worden, indem die Längendifferenzen der Schneekoppe von Berlin und von Breslau bestimmt wurden. Auf der Schneekoppe selbst leitete Herr Prof. Albrecht die Beobachtungen, hier in Breslau wechselten als Beobachter die Herren Borrass und Richter, und trat zu regelmässigen Hülfeleistungen Herr Rechenberg noch mit ein. Der Ort der Aufstellung war derselbe wie im Jahre 1885 in nächster Nähe der Sternwarte auf dem jenseitigen Oderufer, wobei der noch stehen gebliebene frühere Pfeiler benutzt werden konnte und eine erneute Verbindung mit der Sternwarte daher nicht erforderlich war.

J. G. Galle.



Brüssel.

Observations aux instruments méridiens. On s'est occupé de la réduction des observations faites au cercle méridien de Repsold dans le but de déterminer la variabilité de l'azimut. A partir du mois de juin, cette correction a pu être considérée comme à peu près constante. Ces observations ont aussi été employées pour la détermination de l'heure.

Du 4 avril au 30 septembre, M. Byl, assistant, a déterminé 200 fois le nadir. Ces observations serviront à la détermination de la variation de la verticale. Elles ont été faites à la demande de M. A. d'Abbadie, de l'Institut, et pourront être comparées à celles que ce savant effectue régulièrement depuis de longues années à Abbadia, près de Hendaye.

Observations aux équatoriaux. Au grand équatorial (38 cent.), M. Niesten, astronome, a poursuivi ses mesures d'étoiles doubles dont la distance maximum est de 2″. Il a fait également une série d'observations d'occultations d'étoiles par la Lune, et pris des dessins de l'aspect physique des planètes Mars et Jupiter. Il a publié dans les Bulletins de l'Académie des sciences de Belgique (3e série, T. XVI), une notice intitulée: Mars pendant l'opposition de 1888.

M. Stuyvaert, astronome-adjoint, a effectué les observations désignées ci-après:

1° Comètes Brooks et Barnard;

2° Aspect physique de la Lune.

L'éclipse de Lune du 28 janvier a été observée avec soin par le personnel astronomique.

Service de l'heure. Il n'y a rien de particulier à signaler à propos de ce service, qui continue à fonctionner très régulièrement.

Mécanique céleste. M. C. Lagrange, astronome, a fait connaître dans les Annales de l'Observatoire une Méthode simple pour calculer les variations des éléments des orbites planétaires sans passer par la fonction perturbatrice, et publié, dans les Bulletins de l'Académie (3e série, T. XVI), des Recherches sur les forces en action dans le système du monde.

Astronomie sphérique. Le Directeur de l'Observatoire a publié dans le Tome XLVII des Mémoires in 4° de l'Académie le dernier fascicule de sa Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde, dont le premier fascicule, qui renferme la théorie de la nutation diurne et de la nutation annuelle, a paru simultanément en français, en allemand et en anglais.



Jusqu'à ce jour, il s'est appliqué plus particulièrement à démontrer, par des méthodes très diverses, l'existence de la nutation diurne et à en déterminer approximativement les constantes. Voici les résultats des déterminations qui ont été faites:

Méthodes	Observatoires	N_d	Longitude E. de Paris
	En 1887		
Observation de la Polarissime	Kieff	0."209	$9^h 19^m$
— α Ursae minoris	Harvard College . .	0.077	9 29
— 117 Pol. Zone	Bonn	0.136	11 1
— 297 —	—	0.22	12 7
— γ Ursae minoris	Bruxelles	0.10	10 25
— α —	Poulkova	0.18	11 45
— δ —	—	0.32	8 41
— α —	Greenwich	0.12	10 17
— α —	Washington	0.17	11 36
— σ Oct.	Cordoba	0.11	10 17
	En 1888		
Comparaison des catalogues en AR	Paris-Washington . .	0."0885 ± 0."0084	$5^h 31^m \pm 2^m$
— — D	— — . .	0.508	4 26
— — AR	Poulkova-Washington	0.1655 ± 0.006	8 22 ± 0m
— — D	— —	0.2353 ± 0.006	8 36 ± 1m
— — AR	Bruxelles-Washington	0.071	12 27.5
— des AR de δ Ursae min.	Paris-Washington . .	0.056	8 52
Observations de α Lyrae	Washington	0.095	8 48
2 observations de t et Q, 26 sept.	Cointe (Liège) . . .	0.19	9 43
4 — P 2 déc.	— — . . .	0.45	11 26
2 — P et Q, 4 —	— — . . .	0.30	4 21
2 — — 7 —	— — . . .	0.20	10 37

Les méthodes sur lesquelles reposent ces déterminations ont été sommairement exposées dans les volumes de l'Annuaire de l'Observatoire pour 1888 et 1889.

Les travaux de l'année 1889 consisteront tout spécialement dans la détermination des constantes astronomiques, fondée sur l'emploi des formules de la Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.

Il faut signaler ici, comme annexe aux recherches du Directeur, un travail de M. Niesten inséré dans l'Annuaire de l'Observatoire pour 1889 et intitulé: De l'influence de la nutation diurne dans la discussion des observations de α Lyrae faites à l'Observatoire de Washington.



Spectroscopie. L'observation physique du soleil a été faite régulièrement par M. Spée, astronome.

M. Fievez, astronome, a continué ses recherches sur l'origine des raies spectrales et de leurs renversements. Par la superposition de rayons lumineux de mêmes longueurs d'onde mais differents de marche et d'intensité, provenant de sources différentes, il est parvenu à reproduire tous les phénomènes d'élargissement et de renversement des raies spectrales se manifestant, dans une seule source, sous l'influence d'un accroissement de température, de pression, etc. La théorie de l'absorption ne pouvant rendre compte de la plupart de ces phénomènes, M. Fievez les a rapportés à la théorie ondulatoire.

Photographie céleste. L'état du ciel a été peu favorable, en 1888, aux expériences de photographie. M. Prinz, assistant, qui est provisoirement chargé de ce service, a pu prendre cependant quelques clichés intéressants, entre autres de la Lune. Grâce à l'emploi d'un appareil d'agrandissement choisi parmi les objectifs microscopiques, dont M. Prinz a préconisé l'emploi depuis plusieurs années déjà, il obtient des images de notre satellite de 11 centimètres de diamètre. Cette dimension peut, bien entendu, être dépassée. M. Prinz a réussi aussi à obtenir des épreuves directes, montrant des cratères de un à deux centimètres, sur lesquelles, par conséquent, une partie des détails de la carte qui a coûté une vie de labeur à J. Schmidt, sont visibles.

L'étude et la discussion de ces images ont fourni la matière d'un travail sur quelques points encore discutés de l'orographie lunaire, travail qui est en voie d'achèvement et que M. Prinz compte publier sous peu.

Il a obtenu également des épreuves excellentes de la nébuleuse d'Orion. Ces épreuves montrent que la lunette photographique de 22.5 centimètres que le Directeur a fait construire par Grubb, et qui n'a coûté que 5000 francs, peut rendre d'aussi bons services que des instruments de 40000 francs.

Eclipse de Soleil du 19 Août 1887. En attendant qu'il ait terminé la discussion complète des observations qu'il a faites pendant cette éclipse, M. Niesten a donné dans l'Annuaire pour 1889 une notice assez étendue faisant connaître les remarques principales qui ressortent immédiatement de ses observations. On sait que la mission belge était installée à Jurjewitz, sur le Volga.

Nouvel Observatoire. De nombreuses observations ont été faites par M. Byl en vue de la détermination de la méridienne du nouvel Observatoire, à Uccle, méridienne le



long de laquelle s'étendra une servitude permettant l'observation de mires à 1700 mètres de distance au Nord et à 1600 mètres au Sud.

On n'est jamais parvenu, à l'ancien observatoire, à voir dans la lunette du cercle méridien de Repsold (6 pouces) les étoiles très voisines du pôle. Une série d'observations effectuées à Uccle a permis de s'assurer que c'est principalement l'éclairement de l'atmosphère au-dessus de Bruxelles qui empêche de distinguer ces étoiles.

Tout donnait lieu à espérer que l'inauguration du nouvel Observatoire aurait pu être faite pendant l'été de 1889, lors de la réunion de la Société astronomique à Bruxelles. Mais, malgré toutes les réclamations du Directeur, l'architecte n'ayant pas fourni en temps utile les plans et dessins des dernières installations scientifiques à établir, on a dû ajourner à 1890 le transfert de l'Observatoire.

Institut astronomique de Cointe (Liège).

M. Folie, le Directeur de l'Observatoire, a commencé, à partir du 26 septembre 1888, une série d'observations d'étoiles très voisines du pôle; il les a poursuivies jusqu'au 25 avril suivant. Le calcul de ces observations permettra sans doute d'effectuer une première détermination des constantes des deux nutations de l'axe de la Terre, qui ont une période approximativement égale à celle du jour sidéral ou à une fraction de celui-ci: la nutation initiale, dont la période est de $1^1/_{305}$ jour; la nutation diurne, dont la période est de $^1/_2$ jour environ.

M. le Dr. L. de Ball a continué au cercle méridien ses observations d'étoiles faibles de la zône DM$+2°$; en tout, le nombre des observations s'élève à 2008, dont 1365 se rapportent aux étoiles de zône, et 643 aux étoiles fondamentales. Les recherches sur les erreurs de division du cercle ont fait des progrès. Il y a encore quelques observations de la Comète 1889 I et de la planète (33) Polymnie, faites au réfracteur de 10 pouces d'ouverture. Enfin M. de Ball a calculé les perturbations exercées en 1889 sur la planète Eucharis par Jupiter, Saturne et Mars, ainsi que l'éphéméride de cette même planète; il a aussi participé aux calculs préparatoires pour la formation du Vorläufiger Catalog für die südlichen Zonen der Astronomischen Gesellschaft, publié par M. Auwers.

Folie.



Dresden.

(Dr. B. v. Engelhardt.)

Im Laufe des Jahres 1888 habe ich am Repsold'schen Fadenmikrometer des 12 inch Aequatoreals meiner Privatsternwarte zu Dresden folgende Beobachtungen angestellt.

Planet	(78) Diana . . .	wurde	in	2 Nächten	beobachtet
»	(80) Sappho . . .	»	»	1 Nacht	»
»	(263) Dresda . .	»	»	1 »	»
Comet	1887 V (Olbers-Brooks)	»	»	1 »	»
»	1888 I (Sawerthal)	»	»	10 Nächten	»
»	1888 III (Brooks, Aug. 7)	»	»	4 »	»
»	1888 V (Barnard, Oct. 30)	»	»	4 »	»
»	1889 . . . (Barnard, 1888 Sept. 2)	»	»	8 »	»

Die Saturnsatelliten Tethys, Dione, Rhea, Titan und Japetus wurden in 4 Nächten gegenseitig verbunden, und Positionswinkel nebst Distanzen gemessen.

In je 1 Nacht habe ich Sternbeobachtungen zur Ermittelung der Aufstellungsfehler des Aequatoreals angestellt, und 1 Vergleichstern für meine Cometenbeobachtung angeschlossen.

Auf Wunsch des Herrn Prof. W. Schur in Göttingen habe ich in 6 Nächten die Sterne der Durchmusterung: +65° 1021, +35° 2718, +30° 2706, +23° 2869, +23° 2872, +17° 2928, +7° 3069, +7° 3074, +2° 3036, −1° 3130, −2° 4109, −12° 4447, −12° 4448 und −15° 4268, für welche Meridianbeobachtungen nicht vorhanden sind, an Catalogsterne angeschlossen. Diese Sterne hatte einst J. Schmidt in Athen als Vergleichsterne für seine Beobachtungen des Cometen 1862 III gebraucht.

Meine Mikrometerbeobachtungen der Nebelflecke habe ich in der früheren Weise fortgesetzt, und im Jahre 1888 64 verschiedene Nebel in 148 Nächten beobachtet.

Die im Jahre 1886 begonnenen Beobachtungen von 822 Bradley'schen Sternen mit einer jährlichen Eigenbewegung von mindestens 0.″1 habe ich zu Ende geführt. Im Jahre 1888 habe ich in 25 Nächten 79 Sternpaare gemessen und 142 Sterne, welche keinen programmgemässen Begleiter hatten, durchmustert.

Die Zeitbestimmungen wurden in der gewohnten Weise angestellt.

Die Beobachtungen der Planeten, Cometen und Saturnsatelliten sind in den Astronomischen Nachrichten erschienen. Die Beobachtungen der Nebel und der Sterne sind reducirt



und werden im Laufe des Jahres 1889 im zweiten Theile meiner Beobachtungen im Drucke erscheinen.

Dr. B. v. Engelhardt.

Düsseldorf.

Ausser den zur Berichtigung der Instrumente und Uhren dienenden Beobachtungen wurden hier im Jahre 1888 am Siebenfüsser folgende Kreismikrometer-Beobachtungen von Planeten gemacht:

Nr.	Namen	Anzahl	Nr.	Namen	Anzahl
6	Hebe	1	95	Arethusa	5
11	Parthenope	1	107	Camilla	1
17	Thetis	4	127	Johanna	1
28	Bellona	2	192	Nausikaa	2
33	Polyhymnia	3	194	Prokne	2
61	Danaë	1	247	Eukrate	5
68	Leto	1	261	Prymno	3
87	Sylvia	2	275	Sapientia	1
90	Antiope	2			

also im Jahre 1888 von 17 Planeten 37 Beobachtungen und seit 1847 von 170 Planeten 1435 Beobachtungen.

Die bisherige Vorausberechnung von 4 Planeten wurde fortgesetzt und die für die vierte Opposition von (247) Eukrate fehlende Vorausberechnung ergänzt.

Rob. Luther.

Genf.

L'année 1888 a été particulièrement défavorable aux observations astronomiques dans la plus grande partie de l'Europe et entr'autres à Genève. Depuis 42 ans où remontent nos renseignemens sur la nébulosité moyenne, une seule année, 1853, a présenté à cet égard un chiffre supérieur. Il en est résulté un nombre plus faible de déterminations de l'heure par la lunette méridienne, qui est tombé à 73. Grâce néanmoins aux trois pendules servant aujourd'hui concurremment de régulateurs, les comparaisons des chronomètres déposés par la fabrique d'horlogerie ont toujours pu se faire avec une entière certitude. La nouvelle pendule électrique Hipp, qui a fonctionné pendant l'exercice sous une pression

constante de 21 millimètres de mercure, en fournissant une variation diurne moyenne de $\pm 0^s054$, a répondu dans une certaine mesure à notre attente. Nous espérons encore mieux pour l'avenir.

Les dépôts opérés par l'Industrie horlogère se sont élevés au nombre de 460 pièces, dont 5 Chronomètres de marine et 201 chronomètres de poche de catégorie supérieure, qui ont supporté les épreuves règlementaires d'une manière favorable. Les fabricants comprennent l'avantage qu'ils retirent de pouvoir accompagner leurs produits d'un bulletin de marche délivré par l'observatoire, et grâce à des concours annuels organisés par la Société des Arts de Genève, la valeur de leurs pièces a été depuis une douzaine d'années en augmentant d'une manière marquée.

Parmi les divers travaux auxquels a été employé notre équatorial de 10 pouces, figure la détermination de 50 positions de comètes: 1 de la Comète d'Olbers; 28 de la comète Sawerthal; 3 de la comète Brooks et 18 de la comète Barnard (2 Septembre). Ces diverses positions ont été transmises aux Astr. Nachr.

Pendant l'éclipse de lune du 28 Janvier, 23 occultations de petites étoiles ont été notées pour répondre à l'invitation reçue de l'Observatoire de Poulkova. On a obtenu, pendant la phase de totalité, 6 observations d'immersions et 17 d'émersions.

Le 24 Mai, Mr. Kammermann employant le même instrument a reconnu spontanément l'augmentation inattendue, survenue dans l'éclat de la comète Sawerthal, constatée à la même époque par d'autres observateurs: fait nouveau dans l'histoire de la Science, dont l'explication a donné lieu à diverses hypothèses.

Le service météorologique, placé sous la surveillance du même astronome, continue comme par le passé. Les comparaisons des divers élémens qui le composent peuvent se faire avec des moyennes résultant de 60 années d'observations pour la température et pour la pluie, de 50 ans pour la pression atmosphérique et de 40 ans pour la fraction de saturation. — Le résumé annuel pour 1887 a paru dans le cahier d'Août 1888 des Archives des Sciences. Dans le cahier de Mai du même journal (T. XIX p. 442) Mr. Kammermann a publié une note sur l'emploi d'un thermomètre fronde à boule mouillée, construit sur ses indications par Tonnelot à Paris et susceptible de rendre d'importans services dans les stations météorologiques en temps de gel.

E. Gautier.



Göttingen.

Die von mir im vorigen Jahresberichte ausgesprochene Hoffnung, die vollständige Einrichtung der Sternwarte in den Sommermonaten des Jahres 1888 vollendet zu sehen, ist nicht in Erfüllung gegangen, jedoch war gegen Ende des Jahres der Umbau so weit abgeschlossen, dass die Uebergabe im November erfolgen konnte. Die Grubb'sche Drehkuppel kam nicht wie verabredet im März, sondern erst im Juni in Göttingen an, und erst anfangs October waren Bedeckung mit Holz und Zink, die innere Verkleidung mit Linoleum und sonstige Arbeiten so weit fortgeschritten, dass sich das neue Repsold'sche Heliometer (Objectiv von Reinfelder und Hertel in München) aufstellen liess. Die Kuppel ist halbkugelförmig mit einem Durchmesser von sieben Meter, und läuft auf zwölf Rädern, welche an der Bewegung der Kuppel theilnehmen, und von denen eines durch eine Zahnradübertragung auf ein grösseres Triebrad wirkt, über welches ein in den Beobachtungsraum herabhängendes Seil ohne Ende zur Drehung der Kuppel gelegt ist. Die azimuthale Drehung der Kuppel ist eine vorzügliche und lässt sich mit Leichtigkeit mit einer Hand ausführen. Die Spaltöffnung ist ein Meter breit und geht parallel verlaufend bis zum Zenith, so dass das excentrisch zur Säule befindliche Heliometerfernrohr in verticaler Stellung und bei Richtung des Spalts nach Ost oder West vollkommen freien Blick auf den Himmel hat. Der Verschluss des Spaltes wird durch eine kreisförmig gebogene eiserne Platte mit Holz- und Zinkbekleidung bewerkstelligt, welche durch eine Reihe von Gewichten im Gleichgewicht gehalten wird, die an Ketten hängen und an der der Spaltöffnung gegenüberliegenden Seite im Innern des Thurmes auf einer eisernen Bahn auf und ab rollen. Von diesen Gewichten sind in jeder Lage des Spaltverschlusses immer so viele thätig als zum Gleichgewicht erforderlich sind, derart, dass, wenn der Mittelpunkt der Verschlussklappe durch das Zenith geht, sämmtliche Gewichte auf einander stossen und keinen Zug ausüben, und dieselben dann bei Weiterbewegung der Klappe unter den dem Spalt gegenüberliegenden Theil der Bedachung der Reihe nach von neuem in Thätigkeit treten. Der Verschluss geht nicht ganz bis auf den Mauerkranz herab, sondern der untere Theil des Spalts wird durch zwei eiserne Flügelthüren geschlossen, die durch starke Spiralfedern geöffnet werden sowie der Spaltverschluss sich zu heben beginnt, und die bei dem Schliessen des Thurmes durch Fangarme wieder zusammengedrückt wer-

den. Zum Oeffnen und Schliessen des Spalts dienen ebenfalls Seile, die neben dem bereits erwähnten Seil ohne Ende dem Spalt gegenüber herabhängen, und zwar dicht neben der Wand des cylindrischen Sandstein-Unterbaues des Thurmes, so dass dadurch so gut wie gar kein Raum in Anspruch uenommen wird. Die Aufstellung von Tischen, Schränken gnd anderen Gegenständen an der Wand würde bei dieser Einrichtung zu Unbequemlichkeiten führen, aber drei tiefe Fensternischen bieten dazu hinreichenden Raum, auch wird der Beobachtungsraum durch den Beobachtungsstuhl bis auf einen freien Durchgang von 0.7 Meter Breite in Anspruch genommen.

Das Heliometer ist so hoch gestellt, dass man bei horizontalem Fernrohr im Meridian frei durch den Spalt hindurchsieht und dadurch nach Norden ein Collimatorfernrohr von 3 Zoll Oeffnung sichtbar wird, welches in einem gedeckten Kasten auf dem bis zu gleicher Höhe mit dem oberen Rande der Thurmwand erhöhten Treppenhause angebracht werden soll. Dieser Collimator hat den Zweck, zur Bestimmung von Instrumentalfehlern des Heliometers und zum Focusiren des Fernrohrs bei Sonnenbeobachtungen zu dienen.

Das Heliometer wurde anfangs October zu einer Zeit aufgestellt, als das Treppenhaus nicht viel weiter als im Rohbau vollendet war, um noch an den Iris-Beobachtungen von October bis December theilnehmen zu können. Das ungünstige Wetter und vielfache andere Hindernisse, u. a. die zeitweise Unzugänglichkeit des Kuppelraumes und Verzögerungen in der Einrichtung des Schachtes für die Gewichte zur Uhrbewegung haben jedoch in den Herbstmonaten keine anderen Beobachtungen ermöglicht als die, welche zu einer vorläufigen Berichtigung des Instrumentes nöthig waren. Im December habe ich mehrere Abende auf die Prüfung des Objectivs verwandt und in den ersten Tagen des Jahres 1889 bei niederen Temperaturen eine Reihe von Messungen von Plejadenabständen zur Ermittelung des Temperatureinflusses begonnen.

Die Einrichtung des Heliometers ist den Astronomen der Hauptsache nach bekannt, da das Yale College Heliometer von Repsold als Vorbild gedient hat; nur sind die Dimensionen des hiesigen Instruments grösser, indem die Oeffnung 162 Millimeter und die Brennweite etwa 2.8 Meter beträgt. Ueber die Leistungen dieses neuen Instruments und über die damit unternommenen Arbeiten hoffe ich in meinem nächsten Jahresbericht nähere Mittheilungen machen zu können. Ausser den zur Untersuchung und zur Bestim-



mung der Constanten nöthigen Arbeiten ist zunächst eine Triangulation der Praesepe in Aussicht genommen.

Am Reichenbach'schen Meridiankreise wurden die Zapfen von Repsold abgeschliffen, und vom hiesigen Mechanikus Becker werden daran verschiedene neue Einrichtungen, u. a. bessere Ablese-Mikroskope angebracht; die wesentlichste Verbesserung besteht darin, dass dieses Instrument nicht mehr wie früher in der Nähe der Südwand, sondern in der Mitte des geräumigen Saales steht und daher von allen Seiten zugänglich ist.

Die Berechnung der Klinkerfues'schen Zonen schreitet stetig, aber nur langsam fort, da die Reduction der Declinationen ziemlich zeitraubend ist. Die Declinations-Beobachtungen beruhen nämlich nicht auf Kreisablesungen, sondern es ist dabei die Gauss'sche Ablesungsmethode mit Spiegel und Scala, wie bei den magnetischen Apparaten befolgt; aus der Vergleichung der Scalenablesungen mit den Declinationen der zu Grunde gelegten Sternörter müssen deshalb durch eine Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate verschiedene Unbekannte ermittelt werden, nämlich die Declination des Mittelpunkts der Scala, sodann für die Verwandlung von Scalenunterschieden in Declinationsunterschiede ein einfaches und ein quadratisches Glied, und ferner wenn erforderlich noch die stündliche Aenderung der Declination des Mittelpunktes der Scala. Bis jetzt liegen 32 Zonen, also nahezu ein Drittel der ganzen Reihe vollständig reducirt vor, und für die übrigen ist Alles zur Ausgleichung bereit. Es lässt sich aus dem Vorhandenen ersehen, dass nicht nur die Rectascensionen, sondern auch die Declinationen von einigem Werth sein werden, so dass sich die Fortsetzung der Reductionen lohnen wird.

Am Anfange 1889 ist an die Stelle von Dr. Battermann der bisherige Hülfsarbeiter an der Deutschen Seewarte Dr. Ambronn als Observator der Sternwarte eingetreten. Es ist zu bedauern, dass der Observator genöthigt ist, sich ausserhalb der Sternwarte eine Miethwohnung zu nehmen. Von den bereits früher genannten Zuhörern hat Herr F. Hayn aus Dresden im Juli mit einer Bahnberechnung des mit dem August-Sternschnuppenschwarm verbundenen Cometen 1862 III promovirt, und in diesem Semester sind wieder zwei neue Jünger der Astronomie hinzugekommen.

Wilhelm Schur.

Gotha.

Die im vorigen Jahresbericht erwähnten theoretischen Untersuchungen über die Mondbewegung habe ich bereits

vor mehreren Monaten zum Abschluss gebracht und ich bin seitdem mit der Herstellung des Druckmanuscripts beschäftigt. Ueber einige mit diesen Untersuchungen in Zusammenhang stehende Probleme aus dem Gebiete der Störungstheorie habe ich kleinere Aufsätze in den Astronomischen Nachrichten publicirt. Die Beobachtungen haben sich auf die Zeitbestimmungen am Meridiankreise und einige Reihen zur Untersuchung der Theilfehler der Kreise des Aequatoreals beschränkt.

Paul Harzer.

Grignon.

Le personnel de l'observatoire, éloigné de Grignon pendant une bonne partie de l'année 1888, n'a pu recueillir, comme par le passé, le nombre accoutumé des observations auxquelles il se consacre. Mais ces absences ne seront pas sans fruit pour l'avenir. C'est ainsi que Dom Siffert a passé les vacances de Pâques à Paris, pour s'initier, auprès de Mr. Ad. Martin, aux méthodes de calcul adoptées par ce savant pour la détermination des surfaces des objectifs astronomiques; Dom Pl. Démoulin est allé s'établir à Cluny (Saône-et-Loire), où nous avons acheté un local destiné, comme celui de Grignon, à la culture des sciences. L'astronomie y aura sa part, et le microscope, dont je parlais l'an dernier, y a déjà été transporté dans le but de poursuivre les études sur les poussières cosmiques, commencées depuis deux ans ici.

1. Parmi les observations météorologiques, qui se relèvent régulièrement à Grignon, nous avons à signaler la réapparition des lueurs crépusculaires, observées par Dom B. Rimelin du 20 octobre au 18 décembre. Le P. Iehl a fait, pendant un stage de professeur au collége S. Benoît, à Delle (Haut-Rhin), le relevé des températures maxima et minima, qui pourront servir de terme de comparaison avec la température de Grignon.

2. Dom Pl. Démoulin a repris, en 1888, ses observations au microscope des micro-aérolithes de l'atmosphère; elles vont du 20 juin au 29 août et sont au nombre de 27; elles forment un recueil de 27 pages de texte, accompagné de 163 figures, dessinées à l'aide d'une chambre claire. Le relevé et l'examen de ces poussières ont été faits d'après une méthode minutieuse, invariable pendant toute la durée des observations. Les conclusions, auxquelles il a été amené, peuvent être résumées ainsi: 1°. Les maxima des micro-aérolithes correspondent aux jours très orageux, et à la période



des étoiles filantes de la S.-Laurent. 2°. Ces maxima ne correspondent pas régulièrement aux maxima des pluies.

3. Treize séances de nuit ont été consacrées par Dom Siffert à l'observation des circompolaires au petit cercle méridien. Elles ont eu pour but d'établir la lunette dans une position méridienne plus exacte, et de servir à la determination de notre latitude.

4. Les étoiles filantes du mois d'août ont été observées par trois d'entre nous à Grignon et à Cluny (Obs.: Lamey, Iehl, D. Démoulin). Le 4 et le 5 décembre, Dom D. Démoulin a noté l'apparition de quelques autres.

5. L'éclipse de Lune du 28—29 janvier a été observée, comme celle de 1887, au point de vue des apparences physiques de l'ombre (Obs.: Iehl, D. Démoulin).

6. Dans les trois premiers jours de juin, j'ai dessiné différentes taches visibles sur Mercure. Le plus considérable se voyait au centre; elle était circulaire et très persistante.

7. Dans le courant de décembre, Dom Siffert a pris 7 dessins de la planète Vénus. Ils montrent de nombreuses ondulations.

8. Pendant la dernière opposition de Mars je n'ai fait que 2 dessins de la planète; ils ont absolument le même caractère que ceux dessinés précédemment. Dom Pl. Démoulin a exécuté pour sa part 7 autres dessins. Le 28 avril, il notait 3 proéminences en dehors du disque.

9. Les observations de Jupiter ont été très négligées cette année; elles ne montent qu'à 9 dessins, lesquels indiquent une tendance à la formation de bandes surnuméraires de chaque côté de la zône équatoriale (Obs.: Pl. Démoulin, 5; Lamey, 2; D. Démoulin, 2).

10. Saturne a été, par contre, observé avec assez d'assiduité dans tout le cours de l'année, et la généralité des dessins, au nombre de 16, montre que le globe de la planète s'est recouvert, jusqu'à des latitudes assez élevées, de balles plus ou moins vaporeuses, disposées parallèlement à l'équateur (Obs.: Siffert, 9; Pl. Démoulin, 4; Lamey, 3).

De plus, les mêmes observateurs ont relevé les formes d'anneaux vaporeux, qui entourent les anneaux connus à des distances déterminées; j'en ai fait connaître l'existence à l'Académie des Sciences (C. R., T. CVI, p. 1646). L'annonce de cette découverte semble avoir été reçue avec une incrédulité qui s'explique, mais quelque peu regrettable toutefois, car il est évident que, lorsqu'il s'agit de constater l'existance de formes fugitives et peu faciles à voir, la première condition pour y réussir, est d'y aller sans prévention. Le plus intense de ces anneaux a été revu jusqu'à la fin de décem-

bre dernier par deux d'entre nous; mais les nuits matinales ne peuvent être très favorables à ces observations, l'humidité de l'atmosphère accentuant l'irradiation qui entoure tout astre un peu lumineux.

Le nombre des observations et dessins de ces anneaux nébuleux est de 18 pour l'année dernière (Obs.: Lamey, 13; Siffert, 3; Pl. Démoulin, 2).

11. Les publications astronomiques et météorologiques, adressées à notre observatoire en 1888, au nombre de 23, paraîtront dans le 4e fascicule de notre Proslogium.

Voici l'énumération des articles publiés pendant l'année:

1) Observations et remarques sur les phases de Jupiter; par Dom E. Siffert (No. 19, 4 pages). — Au voisinage des quadratures, un croissant moins lumineux que le reste du disque de la planète, montre qu'il y a des phases visibles, contrairement à ce qui avait été dit autrefois. La largeur théorique de ce croissant, calculée par la formule $l = 51 \sin^2 \alpha$, comparée à la largeur observée, montre que cette dernière est ordinairement de 10 fois, quelquefois même de 40 fois supérieure à la phase calculée. Ces détails ont été publiés dans les C. R. de l'Ac. des Sc. de Paris, T. CVI, p. 251.

2) Effets pseudo-séismiques du chemin de fer à l'observatoire d'Abbadia; note de Dom Lamey (No. 21, 2 pages). — Pendant le séjour que j'ai fait dans cet observatoire (près Hendaye, Basses-Pyrénées) en 1887, j'ai constaté à l'ingénieux instrument microséismique, qui s'y trouve installé depuis un grand nombre d'années déjà, que le passage des trains sur la voie ferrée, située à 700 mètres environ, produisait des effets troublants très marqués, comme, par exemple, un balancement moins fréquent dans le sens du parcours des trains que dans le sens perpendiculaire à celui-ci.

3) Observations d'étoiles filantes du mois d'août, faites à Grignon de 1879 à 1887; par Dom Iehl (No. 22, 8 pages). — Ces observations, faites en trop petit nombre pour qu'il soit possible d'asseoir sur elles des conclusions bien nettes, ont permis cependant à l'auteur d'indiquer celles qui se font pressentir, et qui n'avaient pas été signalées jusqu'à présent (V. p. 88).

4) Nouvelles indications sur la nature cosmique de certaines poussières de l'air; note de Dom Pl. Démoulin (No. 23, 4 pages). — L'auteur a reconnu par les formes, la couleur et la sensibilité magnétique d'un bon nombre de ces poussières, qu'elles devaient se rapporter aux trois premiers groupes des fers météoriques, établis par Mr. Daubrée. Une relation assez marquée a semblé dès lors exister entre la chute des poussières ferrugineuses et des pluies d'orages. Ces résultats se

trouvent consignés au Tome CVI, p. 964, des C. R. de l'Acad. des Sciences.

5) Sur la constatation de nouveaux anneaux de Saturne, situés au-delà de ceux déjà connus; note de Dom Lamey (No. 24, 4 pages). — Aperçues une première fois à Strasbourg, le 2 août 1868, ce n'est qu'à partir du 12 février 1884, étant installé à Grignon, que j'ai pu revoir ces lueurs, qui se sont présentées alors sous forme d'anneaux bien définis. Le demi-diamètre des anneaux, au nombre de quatre, mesuré du milieu de la région la plus intense, a pour valeur moyenne, le demi-diamètre de la planète étant 1, les dimensions que voici:

1er anneau	2.45 ± 0.05
2d »	3.36 ± 0.02
3e »	4.90 ± 0.50
4e »	8.17 ± 0.23

Le troisième anneau, qui est le plus large et le plus facile à voir, ne semble pas dépasser l'orbite de Téthys.

6) Notice sur les travaux exécutés à l'observatoire de Grignon (Côte-d'Or) en 1887. [5me Compte rendu]. Par Dom Lamey. (Extrait de la V.J.S. der Astron. Ges., 3 pages). Bonn, 1888.

Grignon, le 13 février 1889.

Fr. Mayeul Lamey, O. S. B.

Hamburg.

Die Witterung des verflossenen Jahres war der beobachtenden Thätigkeit unserer Sternwarte leidlich günstig und es konnten in 134 Nächten, im allgemeinen längere Zeit hindurch, Beobachtungen angestellt werden. Die den Beobachtungen günstigen Nächte vertheilten sich auf die einzelnen Monate wie folgt: Im Januar hatten wir 12 theilweise heitere Nächte, im Februar 10, März 8, April 14, Mai 9, Juni 14, Juli 7, August 12, September 17, October 9, November 10 und December 12.

Am Meridiankreise wurden, wie in dem vorhergehenden Jahre, vorzugsweise die Bestimmungen der Positionen der helleren Planeten sowie der Fixsterne weitergeführt, während das Passageninstrument vorwiegend zu den für die Zeitbestimmungen erforderlichen Beobachtungen verwendet wurde. Am Aequatoreal wurden insbesondere die im vorigen Jahre neu entdeckten Cometen sowie die schwächeren Asteroiden beobachtet. Die aus diesen Beobachtungen resultirenden Cometen- und Planetenörter sind zum grössten Theil bereits in

den astronomischen Zeitschriften veröffentlicht worden. Ferner wurden die Positionen einer grösseren Anzahl der in den letzten Jahren am Meridiankreise bestimmten Fixsterne in den Astronomischen Nachrichten publicirt.

Von den Cometen des vorigen Jahres wurde der erste am 18. Februar von Herrn Sawerthal auf der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung entdeckt. Wegen seines tiefen Standes konnte er anfangs in Europa nicht gesehen werden; die erste Beobachtung gelang uns hier am 3. April, und es wurde der Comet alsdann in 21 Nächten bis zum 27. Juni weiter verfolgt, wo die zunehmende Lichtschwäche und die Abenddämmerung fernere Positionsbestimmungen unmöglich machten. Der zweite am 7. August von Herrn Brooks in Geneva (New York) entdeckte Comet konnte hier von August 14 bis zu seinem Verschwinden in der Abenddämmerung am 5. October, zusammen an 16 Abenden, beobachtet werden. Der dritte, am 2. September von Herrn Barnard auf Mount Hamilton entdeckte Comet konnte hier bis zum Jahresschlusse, wo derselbe noch sichtbar war, in 20 Nächten beobachtet werden. Der vierte, gleichfalls von Herrn Barnard auf der Sternwarte zu Mount Hamilton, am 30. October im Sternbilde der Hydra entdeckte Comet war sehr lichtschwach. Trotzdem konnte er hier in 11 Nächten von November 5 bis December 27 am Morgenhimmel beobachtet werden. Die periodischen Cometen von Encke und Faye konnten hier wegen sehr südlichen Standes bez. ausserordentlicher Lichtschwäche nicht beobachtet werden.

Die Thätigkeit des der Leitung der Sternwarte unterstellten Chronometer-Prüfungs-Instituts der deutschen Seewarte war wiederum eine recht ausgedehnte; als ein besonders erfreuliches Zeichen darf die rege und stetig zunehmende Betheiligung der Uhrmacher an der seit zwei Jahren hinzugekommenen Prüfung von für die Zwecke der Marine und der exacten astronomisch-geographischen Forschung bestimmten Präcisions-Taschenuhren bezeichnet werden. Ausser den laufenden Arbeiten und der auf demselben stattfindenden alljährlichen Chronometer-Concurrenz-Prüfung, wurde die Hülfe des Instituts von wissenschaftlichen Anstalten, Behörden und Forschungsreisenden stark in Anspruch genommen. Ueber die Resultate der letzten Concurrenzprüfung ist im Augustheft des Jahrgangs XVI der Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie ein eingehender Bericht veröffentlicht worden. Von den geprüften Chronometern wurden 11, von denen 7 gleichzeitig prämiirt wurden, seitens der Kaiserlichen Admiralität angekauft. Die Untersuchungen über das Verhalten der Chronometer in stark mit Feuchtigkeit ange-



füllter Luft wurden weiter fortgeführt, und die Resultate derselben zu einer grösseren wissenschaftlichen Arbeit vereinigt, welche auf Anordnung Sr. Excellenz des Herrn Chefs der Kaiserlichen Admiralität gegenwärtig in den Annalen der Hydrographie veröffentlicht wird. Ausserdem wurde die Bearbeitung der wissenschaftlichen Ergebnisse der in den Jahren 1884—86 durch das Institut abgehaltenen Concurrenzprüfungen von — im ganzen 84 — Marinechronometern zu Ende geführt, und es steht ihre Herausgabe in der Publication „Aus dem Archiv der Seewarte“ bevor.

Der auf dem Thurme des Quaispeichers aufgestellte Zeitball hat im vergangenen Jahre befriedigend functionirt, doch mussten 8 Fehlsignale verzeichnet werden, von denen zwei auf Eisbildungen an der Auslösungsscheere, drei auf mangelhaftes Functioniren der mechanischen Theile oder Leitungsstörungen und drei auf Versehen der dienstthuenden Beamten am Quaispeicher zurückzuführen sind. Der Zeitball in Bremerhaven wurde im Mai v. J. schadhaft und musste durch einen neuen ersetzt werden. Infolge dieser Reparaturarbeiten konnte der Ball zusammen an 27 Tagen nicht fallen. In Cuxhaven sind am dortigen Zeitballe nur zwei Fehlsignale zu verzeichnen gewesen.

Im Frühjahr des vergangenen Jahres wurde das bisherige unterirdische Verbindungs-Kabel zwischen der Sternwarte und der Börse, welches schadhaft geworden war, durch eine neue, seitens der hiesigen Kaiserlichen Telegraphen-Direction ausgeführte überirdische Leitung ersetzt, und die elektrische Verbindung der sympathetischen Uhr an der Börse mit der Sternwarte wieder hergestellt. Seitdem ist die Börsenuhr in vollständiger Uebereinstimmung mit der ihren Gang controlirenden Normaluhr in der Sternwarte geblieben. Auch die zweite am Eingange zur Sternwarte aufgestellte sympathetische Uhr hat sehr befriedigend functionirt.

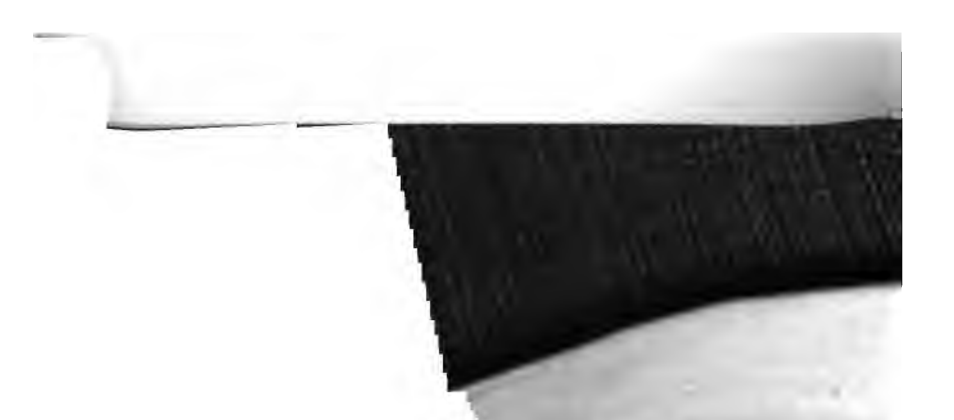
Der Instrumentenbestand der Sternwarte wurde durch verschiedene kleinere Ankäufe, sowie durch einen neuen vervollkommneten Chronographen vermehrt, doch mussten auch in diesem Jahre die Anschaffungen für die Bibliothek, wegen Ueberfüllung der verfügbaren Aufstellungsräume, auf das unumgänglich nothwendige beschränkt bleiben.

(Aus dem officiellen Berichte des Directors an die vorgeordnete Behörde.)

Helsingfors.

(Bericht für 1887 und 1888.)

Im Frühjahr 1887 sind wir mit der Reduction der früher gesammelten Beobachtungsreihen und mit verschiedenen Ver-



suchs-Beobachtungen an dem jetzt mit einem Vollkreis und 4 Ablese-Mikroskopen versehenen Passageninstrumente beschäftigt gewesen. Im Herbst und Winter 1887—1888 wurde dieses Instrument zur Anstellung von einigen hundert Beobachtungen von Vergleichsternen der Cometen des Winters 1885—86 benutzt, hauptsächlich derjenigen, an welche hier die Cometen angeschlossen worden sind, gelegentlich aber auch solcher, die auf anderen Sternwarten benutzt worden waren. Mit demselben Instrument sind noch im April und Mai 1888 einige Beobachtungen des Mars und der Mars-Sterne des Nautical Almanac gemacht worden, sowie solche von Vergleichsternen zu dem von mir für das Berliner Jahrbuch berechneten Planeten (183) Istria.

Im Sommer 1888 sind die in dem Bericht für 1886 erwähnten, sich auf den innerhalb Finland gelegenen Theil der Russisch-Scandinavischen Gradmessung beziehenden Arbeiten fortgesetzt worden. Ausser dem Aufsuchen der Marken bei den Dreieckspunkten umfasste das Programm diesmal noch zwei weitere Aufgaben: eine Längenbestimmung zwischen der Stadt Kuopio und dem Dreieckspunkt Kilpimäki, und Breitenbestimmungen auf den Dreieckspunkten Sarvikangas und Ulkogrunni. Die erstere war veranlasst durch einen Unterschied von etwa $^3/_4$ Zeitsecunden, welcher sich zwischen der telegraphischen Bestimmung der Länge von Kuopio und den unter sich gut übereinstimmenden Ergebnissen zweier Chronometer-Expeditionen (mit 16 Box-Chronometern) zeigt, bei denen Kilpimäki als Fixpunkt gedient hat, noch andere Beobachtungsstationen aber zwischen den beiden Orten eingeschaltet worden sind. Die von Candidat A. G. Petrelius mit einem kleinen der Sternwarte gehörenden Passageninstrument von Ertel ausgeführten Beobachtungen sind am 17., 20., 28. und 30. Juni in Kuopio, am 19. und 29. auf Kilpimäki gemacht worden. Die Breitenbestimmungen wurden von ihm und mir gemeinschaftlich angestellt unter Benutzung eines dem Russischen Generalstab gehörigen Verticalkreises von Brauer. Die Veranlassung zu denselben gaben einige von Professor Woldstedt an den genannten zwei Punkten während des Verlaufs der Gradmessungsarbeiten mehr zufällig gemachte Einstellungen auf den Polarstern, die Werthe der Polhöhe anzeigen, welche nicht unerheblich von den Ergebnissen der Gradmessung abweichen. Die von uns erhaltenen Werthe der Breite sind nun:

für Sarvikangas: $65^\circ\ 0'\ 24''.54 \pm 0''.08$ (3 Abende)
» Ulkogrunni: $65\ \ 23\ \ 17.67 \pm 0.24$ (2 Abende).

Unter Benutzung der Erddimensionen von Clarke nebst seiner Correction der Breite von Kilpimäki erhält man aus

den Daten der Gradmessung Werthe, deren Unterschiede mit den beobachteten im Sinne Rechnung—Beobachtung $=+3''.16$, bez. $+3''.97$ sind. Stellt man diese mit der von Clarke angegebenen Correction $+3''.91$ für Torneå zusammen, so scheint hieraus eine auf ein grösseres Gebiet sich erstreckende Abweichung des Geoids von dem Sphäroid zu folgen.

Herr Candidat Petrelius ist auch mit dem Aufsuchen der Dreieckspunkte beauftragt gewesen. Von 14 von ihm besuchten Punkten zwischen Uleåborg und Kajana sind bei 11 die Bohrlöcher wiedergefunden worden; dazu noch einer der Hülfspunkte bei Uleåborg. Das Nordende der Basis bei Uleåborg ist jedenfalls als zerstört zu betrachten. Bei der Basis von Avasaksa fanden wir die beiden Endsteine; der eine ist noch ganz, aber ohne die genaue Marke, der zweite dagegen liegt auf der Seite und ist zerbrochen.

Der Verticalkreis von Brauer blieb behufs Bestimmung verschiedener Constanten desselben noch einige Zeit auf der Sternwarte. Im September und October haben wir eine ungewöhnlich schöne Reihe von hellen Nächten benutzt, um mit demselben eine sehr grosse Anzahl von Höhen zur Bestimmung der Polhöhe zu messen. Die Ergebnisse dieser Bestimmungen werden auch für die Breitenbestimmungen des Sommers nützlich sein, indem sie ein sicheres Urtheil über die Leistungen des Instruments erlauben werden.

Der regelmässige Zeitdienst der Sternwarte ist von Magister Dreijer, in den beiden Sommern durch Stud. Eklund, Cand. Wasastjerna und Dr. Brander besorgt worden.

Anders Donner.

Herény (Ungarn).

Die Personalverhältnisse blieben im Jahre 1888 unverändert.

Die Instrumente. Am $10^1/_4$zölligen Reflector wurde keine nennenswerthe Veränderung vorgenommen, er wurde fast ausschliesslich für Himmelsphotographie benutzt. Zur Abmessung der Himmels- und Spectral-Photographien wurde ein Universal-Messapparat construirt und in der eigenen Werkstatt ausgeführt. Er besteht wesentlich aus einer sehr feinen Theilung in Millimetern, deren Bruchtheile durch ein Schrauben-Mikroskop abgelesen werden; aus einer prismatischen Führung des Einstellungs- und Schrauben-Mikroskops, welche gemeinschaftlich sowohl grob mit Trieb und Zahnstange, wie auch fein mit einer Schraube bewegt werden können; endlich aus einer Schlittenführung, welche zur Mikroskop-Führung



rechtwinklig angebracht ist und zum Aufsetzen der verschiedenen Vorrichtungen, auf welche die Photographien befestigt werden, dient. Die eingehende Beschreibung behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor. Ein ganz gleiches, zweites Exemplar wurde für Herrn v. Konkoly ausgeführt. Für die Bothkamper Sternwarte liess ich ein Passagenrohr mit einem einfachen Collimator in der Werkstätte nach eigener Construction herstellen.

Neu wurden angeschafft: ein grosser Ruhmkorff-Inductor mit 25 cm Funkenlänge (mit Unterstützung der ungarischen Akademie der Wissenschaften) und 6 Schenck-Farbaky'sche Accumulatoren; eine Reise-Camera nebst Stativ, mit einem Steinheil'schen Antiplanet, 48 mm Oeffnung, mit einem Universal-Momentverschluss, und ein Aplanet, 33 mm Oeffnung.

Die Bibliothek vermehrte sich besonders durch Tausch-Exemplare.

Publicationen erschienen in Fachzeitschriften. Auf der Ausstellung von Amateur-Photographien in Wien wurden wissenschaftliche Apparate und eine Sammlung astronomischer Spectral-Aufnahmen ausgestellt.

Beobachtungen.

Eine Längenbestimmung der ungarischen Sternwarten O Gyalla, Kis Kartal und Herény wurde im Monat Juni vorgenommen. Mit gütiger Bewilligung des K. ungarischen Ministeriums wurde Herény an zwei Abenden mit Kis Kartal, und an vielen Abenden, welche aber meistens für Beobachtungen ungünstig waren, mit O Gyalla telegraphisch verbunden. An zwei Beobachtungsabenden wurden alle Sterndurchgänge auf beiden Stationen mit Chronographen gleichzeitig registrirt, bei den anderen nur die Uhren verglichen. Da die Rechnungen noch nicht abgeschlossen sind, werde ich die Resultate erst später mittheilen können.

Himmelsphotographie. Die Aufnahmen von interessanteren Sternhaufen und Nebeln wurden fortgesetzt. Ich habe immer orthochromatische Platten mit hoher Empfindlichkeit aus der Fabrik von Dr. C. Schleussner angewendet, welche alle anderen Fabrikate weit überflügeln. Die Expositions-Zeit wurde immer möglichst lang gewählt, und es gelang mir solche Details zu erhalten, welche für das Auge nur mit den mächtigsten optischen Mitteln zu beobachten sind. Herr Prof. Dr. H. C. Vogel hatte die Güte einige Aufnahmen genauer zu untersuchen und in den Astronomischen Nachrichten zu publiciren.

Zusammen wurden 51 Aufnahmen gemacht, davon 12 Studien über Doppelsterne und 2 Cometen-Aufnahmen (Sawer-



thal). Die aufgenommenen Objecte sind: Gen.-Cat. Nr. 116, 352, 385, 521, 1179 (2 mal), 1295, 1360, 1512, 1712, 2373—7, 2838, 3321, 3572 (2), 3636, 4083 (2), 4211, 4230, 4437 (2), 4440 (4), 4447, 4485, 4520, 4532.

Spectroskopische Aufnahmen wurden mit dem grossen Spectrographen in grosser Anzahl gemacht, besonders einige Metalle wurden näher untersucht. Die Arbeit wurde durch den grossen Ruhmkorff-Apparat wesentlich erleichtert. Das Flüssigkeitsprisma verursachte jedoch viele Schwierigkeiten, weil es bei der Temperatur-Aenderung seine Dispersion veränderte, was wieder eine Unschärfe hervorbrachte. Ich habe die Bemerkung gemacht, dass es im Winter viel leichter ist, gute Aufnahmen zu machen, weil es nur dann möglich ist, die Temperatur der Flüssigkeit möglichst constant zu erhalten.

Eugen v. Gothard.

Kalocsa.

(Haynald-Observatorium.)

Die laufenden Beobachtungen des Sonnenrandes wurden nach der bisherigen Weise mit grosser Sorgfalt fortgesetzt. Da mir in diesem Jahre mehr Zeit zur Verfügung stand, konnte der Sonnenrand 209 mal beobachtet werden. Die Protuberanzen wurden alle gezeichnet und gemessen. Am 6. April kam ein neues Mikrometer zur Anwendung, welches zum Zwecke der bequemeren Beobachtung der Protuberanzen mit einem zweiten Schlitten versehen ist, welcher eine Verschiebung des ganzen Fadennetzes im Gesichtsfelde des Spectroskopes gestattet. Besondere Erscheinungen an der Sonne konnten natürlich in dieser Periode nur selten beobachtet werden, um so merkwürdiger, ja zur Zeit des Minimums der Sonnenthätigkeit vielleicht ganz allein dastehend, sind zwei äusserst heftige Ausbrüche, die am 5ten und 6ten September in offenbarem Zusammenhange mit einander beobachtet wurden. Die geringe Sonnenthätigkeit liess übrigens um so mehr Zeit, die Beobachtungen der Protuberanzen des Jahres 1886 zu bearbeiten und für den Druck fertig zu stellen; die Hefte konnten erst im Januar l. J. an die Sternwarten versendet werden.

Die Beobachtungen der Sonnenflecken wurden ebenfalls in der gewohnten Weise fortgesetzt; die Sonne wurde an 219 Tagen beobachtet. Die Bearbeitung derselben ist bereits in Angriff genommen.

Auf die Beobachtung der Cometen wurde, soweit es



die Stärke des Refractors von 7 Zoll erlaubt, nicht geringe Mühe verwendet. Besonders begünstigt durch anhaltend schönes Wetter im Mai konnte ich die merkwürdige Erscheinung des Lichtwandels des Cometen Sawerthal und die damit verbundene Formänderung besonders vollständig beobachten. Die ausserordentliche Helligkeit fiel am 21. Mai zuerst auf; am 22[ten] morgens konnte ich dieselbe als dem Cometen selbst angehörend unzweifelhaft feststellen und den näher gelegenen Sternwarten ankündigen. Die Beobachtung der Positionen harrt noch der Bearbeitung.

Zur totalen Mondfinsterniss am 28. Januar wurden hier in Hinblick auf die besonders günstige Lage der Sternwarte, gestützt auf die Vorarbeiten der Sternwarte in Pulkowa, ausgedehnte Vorbereitungen getroffen; allein die Erwartungen eines schönen Tages vernichtete ein abends eintretendes Schneegestöber.

Neben der Anfertigung mehrerer Hülfstabellen zur Reduction der Sonnenflecken und Protuberanzen haben noch viele kleinere Arbeiten behufs der Instandsetzung der Instrumente im Laufe des Jahres bedeutende Zeit in Anspruch genommen. Die 3 Sternuhren mussten gereinigt, zum Theil auch regulirt werden. Viele Versuche kostete die Einrichtung einer Fadenbeleuchtung an den schon vorhandenen Mikrometern. Ein ebenfalls schon vorhandenes Helioskop musste anders eingerichtet werden, um am kleinen Refractor von 4 Zoll zu Detail-Beobachtungen der Sonnenoberfläche dienen zu können ,und die Anwendung eines Faden-Mikrometers zu gestatten.

Untersuchungen am Passageninstrument ergaben, dass seine Axe grossen periodischen Schwankungen unterworfen ist. Dieselben erklären sich einfach aus der Aufstellung desselben. Die Steinsäule, welche das Instrument trägt, steht auf zwei eisernen Balken, deren eines Ende auf der Aussenwand des zwei Stockwerke hohen Gebäudes ruht, während das andere Ende auf einer im Innern des Gebäudes befindlichen Zwischenwand, zwischen den Schulen und dem Corridor, aufliegt. Im Sommer wird die von NW gegen SO sich erstrekkende Aussenwand von der Vormittagssonne und überhaupt von der Tageshitze mehr ausgedehnt, als die im Innern des Gebäudes befindliche. Im Winter sind die Verhältnisse umgekehrt. Nach den mit der Libelle gemachten Messungen betrug die Schwankung gegen 16″.

Durch die Freigebigkeit Sr. Eminenz des Cardinals Ludwig v. Haynald wurde es möglich die bisherige geodätische Säule sammt umgebender schadhafter Plattform über dem Dache des Gymnasiums an eine passendere Stelle zu versetzen



und die Plattform ganz neu herzustellen. Daselbst sind der Windmesser und der Sonnenschein-Registrator aufgestellt.

Den meteorologischen Beobachtungen wurde in diesem Jahre ungewöhnliche Aufmerksamkeit geschenkt. Das Anemometer wurde ganz umgebaut und demselben eine neue Einrichtung gegeben, durch welche erreicht wurde, dass mit der Stärke des Windes zugleich auch die Richtung verzeichnet wird. Mit diesem Jahre wurde auch ein Sonnenschein-Registrator nach Jordan'schem Princip mit eigenartiger Einrichtung und Bedienung an der Sternwarte angefertigt und zur Beobachtung des Sonnenscheins das ganze Jahr hindurch benutzt. Die Beobachtungen des Maximums und Minimums der Temperatur wurden ebenfalls fortgesetzt, leider mit einer bedeutenden Unterbrechung am Anfange des Jahres. Mit Herbeiziehung verschiedener Hülfskräfte, je nach den Umständen, wurden die meteorologischen Beobachtungen langwierigen und mühsamen Bearbeitungen unterzogen, welche nun schon zum grossen Theile vollendet sind; dieselben sollen in Bälde der Oeffentlichkeit übergeben werden.

Fényi.

Karlsruhe.

Die sich fortwährend ungünstiger gestaltenden Verhältnisse an der hiesigen Grossherzoglichen Sternwarte haben mich abgehalten regelmässige Berichte zu liefern. Es ist unerquicklich immer dieselben Zustände zu beklagen, und andererseits kann die geringe Thätigkeit des Instituts doch nur durch jene eine Erklärung und Entschuldigung finden. Endlich glaubte die Grossh. Regierung im vorigen Jahr der Kammer eine den Neubau der Sternwarte in beschränkter Weise ermöglichende Vorlage machen zu können. Indessen wurde die Forderung abgelehnt und nur eine geringe Summe für nothwendige Wiederherstellung des gegenwärtigen gänzlich zerfallenden Provisoriums bewilligt. Da nun möglicherweise der ferneren Benutzung des Platzes, auf welchem sich das Gebäude jetzt befindet, Schwierigkeiten entgegen treten werden, so ist es z. Z. noch fraglich, ob jene Reparaturen werden zur Ausführung kommen können, ob überhaupt eine Fortsetzung der Arbeiten an der Sternwarte möglich sein wird.

Gegen Ende des Jahres 1887 verliess Herr Dr. von Rebeur-Paschwitz Karlsruhe, da seine Gesundheit ihm die Weiterführung seiner Arbeiten an der hiesigen Sternwarte nicht erlaubte. Nachdem vorübergehend Herr Stud. Stutz seine Stelle eingenommen hatte, wurde Herr Dr. Matthiessen



aus Apenrade vom 1. April 1888 an Assistent an der Sternwarte.

Seit meinem letzten Berichte ist das 2. Heft der hiesigen „Veröffentlichungen“ erschienen und über den Inhalt desselben, welcher sich auf die Fortführung der von mir begonnenen Beobachtung südlicher Sterne am Meridiankreis bezieht, auch bereits referirt worden. Nicht lange nachher zog ich mir in den feuchten Beobachtungsräumen ein hartnäckiges Leiden zu, welches mich lange Zeit vom Beobachten abhalten musste, und an dessen Folgen ich auch jetzt noch zu tragen habe. Da inzwischen Herr von Rebeur-Paschwitz am Refractor ausgedehntere Messungsreihen begonnen hatte, so sind mit geringen Ausnahmen die Beobachtungen am Meridiankreis erst im Frühjahr 1888 wieder aufgenommen worden. Es sind daher auch nur 2435 vollständige Beobachtungen erhalten, fast alle beziehen sich auf Sterne der zweiten (südlicheren) Zone, zwischen $-4°$ und $-7°$. Die Registrirstreifen sind sämmtlich abgelesen, die Durchgänge auf den Mittelfaden reducirt und die Mittel abgeleitet, auch ein beträchtlicher Theil der Reductionen auf den Jahresanfang ist berechnet.

Ueber den neu montirten sechszölligen Refractor wird das im Druck befindliche 3. Heft der Veröffentlichungen berichten. Das Heft enthält u. a. die mikrometrische Ausmessung zweier Sternhaufen, G.C. 1360 mit 113 Sternen, und M. 25 mit 52 Sternen, welche Dr. von Rebeur-Paschwitz ausgeführt hat. Dr. Boy Matthiessen hat, neben den Reductionen der Meridianbeobachtungen, derartige Messungen fortgesetzt und bis jetzt in dem sehr ausgedehnten und reichhaltigen Sternhaufen zwischen T und ϑ Serpentis, in der Nähe des von mir in Mannheim beobachteten Sternhaufens, Æ $18^h 32^m$, Decl. $+5° 25'$ (1855.0), 80 Sterne in Rectascension und Declination an drei verschiedenen Abenden gemessen. Ferner sind von ihm im Sternhaufen im Fuhrmann, G.C. 1119, Æ $5^h 19^m$, Decl. $+35° 45'$ (1855.0), die dem hiesigen Refractor gut zugänglichen Sterne (etwa 40) sämmtlich in Rectascension an 4, und in Declination an 3 Abenden bestimmt, so dass der Abschluss in Bälde zu erreichen sein dürfte. Es ist ausserdem eine neue Untersuchung der Mikrometerschraube begonnen worden. Von Cometen sind am Refractor Comet Sawerthal 10 mal, Comet Barnard (Sept. 2) 5 mal, von kleinen Planeten (107) Camilla 2 mal beobachtet.

Am Bamberg'schen gebrochenen Passageninstrument — dasselbe ist ebenso wie eine Hohwü'sche Pendeluhr mit Hansen'schem Stromunterbrecher für den Zeitnachrichtendienst angeschafft worden — werden die regelmässigen Zeitbestim-



mungen angestellt. Herr Dr. Matthiessen hat vollständige Bestimmungen an 50 Abenden gemacht, ferner an 18 Abenden die Mondculmination mit den Mondsternen beobachtet. Diese letzteren Beobachtungen sind in den regelmässigen Arbeitsplan aufgenommen, sie konnten aber erst im September vorigen Jahres begonnen werden, da bei sehr südlicher Declination der Mond oder die Sterne durch einen im Meridian stehenden Baum verdeckt werden.

Von Herrn L. Stutz wurde im Frühjahr die Bestimmung der Rectascensionen der südlichen Anhaltsterne, soweit sie für das Passageninstrument erreichbar waren (vgl. V.J.S. 22, S. 359) zu Ende geführt.

An sonstigen Arbeiten wurden ausgeführt von Herrn Dr. Matthiessen, für die Bearbeitung der Bahn des Planeten (107) Camilla, die Coordinaten-Störungen nach der Oppolzer'schen Methode von 1885—1890, eine Oppositionsephemeride für 1888 und die Jahresephemeride für 1889; ferner wurden von ihm neue Elemente des periodischen Cometen Denning (1881 V) aus sämmtlichen Beobachtungen der Erscheinung von 1881 abgeleitet. Letztere Arbeit wird ebenso wie die definitive Bahnbestimmung des Cometen Wells 1882, welche Herr Dr. v. Rebeur-Paschwitz aus dem sehr grossen Beobachtungsmaterial noch vor seinem Abgang aus Karlsruhe vollendete, im dritten Hefte demnächst erscheinen.

W. Valentiner.

Kiel.

Die Instrumentensammlung der Sternwarte hat im Laufe des vergangenen Jahres keine wesentliche Aenderung erfahren.

Der Steinheil'sche Refractor von 216 mm Oeffnung wurde von Dr. E. Lamp hauptsächlich zu den laufenden Cometenbeobachtungen benutzt.

Der Meridiankreis ist wie bisher Herrn R. Schumacher anvertraut gewesen; es wurden an demselben die regelmässigen Zeitbestimmungen, sowie Ortsbestimmungen einzelner Vergleichsterne und Zonensterne angestellt.

Das Repsold'sche Aequatoreal ist infolge seiner ungünstigen Aufstellung nur einige Male zu Uebungsbeobachtungen benutzt worden. Das Drehdach bedarf einer gründlichen Reparatur in allen, besonders den maschinellen Theilen. Die übermässige Enge des Beobachtungsthurmes wird indessen immer einer ausgiebigen Benutzung dieses Instrumentes hinderlich sein.



Der Zonencatalog Helsingfors-Gotha, $+55^\circ$ bis $+65^\circ$, befindet sich seit einigen Monaten in den Händen von Geheimrath Auwers. Der Druck ist in regelmässigen Gang gekommen, und es liegt augenblicklich der Correcturbogen Nr. 7 zur Revision vor.

Im Zusammenhang mit dem Catalog ist für die Publication fertig hergestellt:

1) von Dr. E. Lamp: Zusammenstellung aller Revisionsbeobachtungen am Refractor;

2) von Dr. H. Kreutz: Verzeichniss der Berichtigungen zu den 2 Bänden der Helsingfors-Gothaer Zonenbeobachtungen.

Diese beiden Verzeichnisse werden als Publication der Kieler Sternwarte herausgegeben werden; es ist meine Absicht, denselben noch eine von Cand. astr. H. Kloock in Bonn berechnete sehr ausführliche Tafel für das sogenannte dritte Glied der Praecession, die sich über den grössten Theil des nördlichen und südlichen Himmels (von $+80^\circ$ bis -80°) erstreckt, beizufügen. Nachdem die Astronomen durch den Catalog der Astronomischen Gesellschaft für eine sehr grosse Anzahl Sterne in den Besitz der Praecession und der Variatio saecularis gelangt sein werden, wird eine bequeme Tafel für das dritte Glied der Praecession gewiss willkommen sein, besonders da allmählich die Zeitintervalle, für welche Praecessionsrechnungen gemacht werden müssen, so gross werden, dass das dritte Glied oft in Frage kommt.

Von den Astronomischen Nachrichten ist kürzlich Band 120 beendigt worden. Für das Generalregister von Band 81—120 haben bis jetzt nur erst einige Vorarbeiten gemacht werden können. Indessen muss diese Arbeit möglichst bald gefördert werden, da das Bedürfniss derselben allgemein empfunden wird.

In Bezug auf die Bearbeitung der kleinen Planeten ist zu erwähnen, dass Dr. H. Kreutz die Vorausberechnung von (226) Weringia und (228) Agathe weiter geführt hat, während ich die Berechnung von (24) Themis beibehalten habe.

Eine Discussion aller zwischen 1853 und 1886 beobachteten Erscheinungen der Themis, an Zahl 27, ergab sehr geringe Aenderungen der Elemente, indem in der That die Vorausberechnungen nach den Elementen von 1870 immer innerhalb einiger Bogensecunden gestimmt hatten. Die Jupitersmasse finde ich sehr nahe mit Bessel übereinstimmend, nämlich $= 1 : 1047.948 \pm 0.060$ w. F. Es ist allerdings zu diesem Resultat zu bemerken, dass die Uranusstörungen bisher nicht in Rechnung gezogen worden sind, eben so wenig wie die vielleicht merkbaren Erdstörungen, und dass ferner



die Entwickelung der Marsstörungen von neuem durchgeführt werden muss, weil die ältere Rechnung auf Themiselementen beruht, die sich zufälliger Weise sehr von den mittleren Elementen entfernen.

Da Dr. J. Lamp in seiner gegenwärtigen Stellung in Berlin nicht die ausreichende Musse finden konnte, die Bearbeitung des Brorsen'schen Cometen fortzusetzen, hat Dr. E. Lamp dieselbe jetzt übernommen und hofft die Vorausberechnung der nächsten Erscheinung rechtzeitig liefern zu können.

Die Abhandlung von Dr. H. Kreutz über das System der Cometen 1843 I, 1880 I und 1882 II, erster Theil, ist als Publication der Sternwarte gedruckt und mit einer frühern Publication: das Aequinoctium für 1860.0 von Dr. E. Lamp zur Versendung gekommen.

Von einer ältern Druckschrift der Sternwarte: „Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten Altona und Kiel, von Prof. Dr. C. A. F. Peters, Kiel 1873" ist hier noch ein grösserer Vorrath vorhanden, und es können auf Verlangen Exemplare von hier aus sofort zugesandt werden.

Der meteorologische Dienst für die Deutsche Seewarte in Hamburg ist, wie früher, von Dr. E. Lamp verwaltet worden. Zu den bisherigen Beobachtungen sind noch Aufzeichnungen über Sonnenschein gekommen, die einem einfachen Registrirapparate entnommen werden.

Die Centralstelle für Astronomische Telegramme hat ihre Wirksamkeit in der bisherigen Weise fortgeführt.

Von den Studirenden unserer Universität haben sich drei an Uebungen im Rechnen und Beobachten betheiligt.

A. Krueger.

Königsberg.

Die Geschäfte der Direction der Sternwarte, welche während des ersten Quartals des verflossenen Jahres von Dr. Franz interimistisch verwaltet wurden, sind von mir am 1. April übernommen worden; im übrigen hat eine Veränderung im Personal der Sternwarte nicht stattgefunden.

Die Beobachtungen am Repsold'schen Meridiankreise, welche dem Assistenten der Sternwarte, Privatdocent Dr. Rahts oblagen, wurden im Verlaufe des Jahres mehrfach unterbrochen, da zunächst eine gründliche Reinigung des Kreises vorgenommen wurde, welche von März 9 bis März 25 währte, und später der Meridiansaal einer Renovirung unterworfen



wurde, welche den Sommer hindurch bis Anfang September jede Beobachtung unmöglich machte.

Ausser den zur Unterhaltung der Zeitballstation Neufahrwasser und für den Gebrauch der Sternwarte erforderlichen Zeitbestimmungen, welche auch während der Unterbrechungen theils an dem Reichenbach'schen Meridiankreise, theils an einem tragbaren Repsold'schen Passageninstrument fortgesetzt wurden, sind Beobachtungen von Vergleichsternen für die Heliometer-Beobachtungen, sowie Beobachtungen der Sonne ausgeführt worden. Ausserdem wurde am Anfange des Jahres die im Herbst 1886 begonnene neue Polhöhenbestimmung von Königsberg durch Beobachtung der Zenithdistanzen des directen und reflectirten Bildes von α Ursae minoris fortgesetzt, besonders die Theilungsfehler der bei diesen Beobachtungen benutzten Theilstriche in Bessel'scher Weise bestimmt. Die Anzahl der für diese Polhöhenbestimmung beobachteten Zenithdistanzen beläuft sich auf ungefähr 500, und ist Dr. Rahts im Begriffe, die Resultate derselben dem Druck zu übergeben.

Die oben erwähnte Renovirung des Meridiansaales bestand darin, dass der sehr schadhaft gewordene Fussboden vollständig erneuert wurde, wobei sich herausstellte, dass die Isolirung der Pfeiler, wahrscheinlich schon seit vielen Jahren, eine ziemlich unvollständige gewesen war. Ferner wurden die Wände und die Decke neu gestrichen, und ein überflüssig gewordener Uhrpfeiler, an dem die Pendeluhr Kessels Nr. 1273 angebracht war, um Raum zu gewinnen, beseitigt. Die genannte Pendeluhr, welche seit mehreren Jahren nicht mehr aufgezogen war, wurde einer gründlichen Reparatur unterworfen, und dann in einem andern Raume untergebracht, wo sie bisher befriedigende Gänge gezeigt hat. Die Feldbeleuchtung der beiden Meridiankreise, welche durch Gasflammen bewirkt wurde, die den ganzen Raum, insbesondere aber die Pfeiler der Instrumente in unzweckmässiger Weise erwärmten, wurde vollständig verändert, und zunächst bei dem Repsold'schen Kreise eine Beleuchtung durch elektrische Glühlampen eingeführt, die sich gut bewährt hat. Ferner wurden sämmtliche vier Pfeiler der Meridiankreise mit Holzverkleidungen versehen.

Mit dem Heliometer wurden von den Struve'schen weiten Doppelsternen $O\Sigma^2$ noch 34 aus der zweiten Zone, $\delta = +50°$ bis $+30°$, durch Dr. Franz gemessen, so dass diese Zone jetzt beendigt ist. Ausserdem wurden 37 Beobachtungen von Doppelsternen der dritten Zone, $\delta = +30°$ bis $+15°$, ausgeführt. Der Stern Nr. 140 von Argelander's 250 Sternen



mit Eigenbewegung, Bonner Beobb. Bd. 7, wurde noch in 7 Nächten auf jährliche Parallaxe beobachtet.

Ferner wurde von mir der Brooks'sche Comet 1888 III 9 mal zwischen August 16 und September 10, von Dr. Franz der Sawerthal'sche Comet 1888 I 9 mal zwischen April 17 und Juni 6, der Barnard'sche Comet 1889 I 5 mal zwischen September 5 und October 14, der Barnard'sche Comet 1888 V 1 mal am 1. November, die Planeten (275) Sapientia April 16 und 17 und (116) Sirona Mai 15 beobachtet, und Jupiter Mai 18 an β^1 Scorpii angeschlossen.

Bei der totalen Mondfinsterniss am 28. Januar wurden mit dem Heliometer 3 Sternbedeckungen beobachtet und vor der Totalität 17, nach derselben 7 Einstellungen der Distanz und Richtung der Hörnerspitzen gewonnen.

Ein Reversionsprisma vor dem Ocular ist für das Heliometer angeschafft, um die Verbindungslinie der Bilder der Sterne parallel der Augenlinie oder rechtwinklig zu derselben stellen zu können.

Die Reduction der Schlüter'schen hiesigen Heliometer-Beobachtungen zur Bestimmung der Constanten der physischen Libration des Mondes wurde von Dr. Franz beendigt und bestätigte in sehr befriedigender Weise die bekannte Vorzüglichkeit Schlüter'scher Beobachtungen. Die Constanten der sogenannten willkürlichen Libration fanden sich aus der $2^1/_2$ Jahre umfassenden Beobachtungsreihe im wesentlichen kleiner als ihre wahrscheinlichen Fehler, also unmerklich. Eine hierüber von Dr. Franz fertiggestellte Abhandlung befindet sich im Druck, und wurde von ihm benutzt, um sich im Anfange des Wintersemesters als Privatdocent in der philosophischen Facultät der hiesigen Universität zu habilitiren.

Die Lorek'schen Beobachtungen am Reichenbach'schen Meridiankreise aus den Jahren 1866 bis 1870 wurden in der Reduction fast vollständig vollendet und werden im 38. Bande der hiesigen „Astronomischen Beobachtungen" zum Abdruck kommen. Es ergaben sich bei der Reduction merkliche Differenzen zwischen den Aequatorpunkten des Kreises, je nachdem dieselben aus dem Polarstern oder aus südlichen Fundamentalsternen abgeleitet wurden. Um zu sehen, ob vielleicht die Ursache dieser Verschiedenheiten noch nachträglich ermittelt werden könne, führte ich im Herbst und im Anfange des Winters am Reichenbach'schen Meridiankreise eine grössere Reihe von Beobachtungen von Fundamentalsternen in sehr verschiedenen Declinationen aus, deren Berechnung indessen noch nicht zum Abschluss gebracht ist.

Die meteorologischen Beobachtungen, welche mein Vorgänger Luther im Jahre 1848 begonnen hat, sind am 1. Mai



1888 zu einem vorläufigen Abschluss gebracht, und der Rechner der Sternwarte, J. Lother, ist mit einer Berechnung der vierzigjährigen Beobachtungsreihe beschäftigt. Mit dem 1. Mai sind andere Beobachtungszeiten gewählt (8^h am, 2^h pm, 8^h pm), und werden die Beobachtungen täglich an die Seewarte in Hamburg telegraphirt.

Die Bibliothek wurde während der Herbstmonate einer gänzlichen Neuordnung unterworfen und ein neuer Catalog angefertigt.

C. F. W. Peters.

Kremsmünster.

Ausser den regelmässigen zur Berichtigung der Uhren dienenden Beobachtungen wurden vorzugsweise Ortsbestimmungen von Cometen und kleinen Planeten ausgeführt. Es wurden am $5^1/_2$zölligen Refractor von Herrn Prof. F. Schwab folgende Kreismikrometer-Beobachtungen gemacht:

Name	Anzahl	Zeit
(6) Hebe	5	16. April — 13. Mai
(7) Iris	9	25. October — 9. November
(8) Flora	3	13. — 17. April
(11) Parthenope	5	8. März — 3. April
(33) Polyhymnia	3	28. — 31. October
(40) Harmonia	7	25. — 31. October
1888 I Sawerthal	26	29. März — 10. Juli
1888 III Brooks	11	9. August — 28. September
1889 I Barnard	30	6. September — 24. December
1888 V Barnard	9	9. November — 16. December

Die meisten Beobachtungen sind bereits reducirt und in den Astronomischen Nachrichten veröffentlicht.

Die Beobachtungen der Sternbedeckungen bei Gelegenheit der Mondfinsterniss am 28. Januar wurden durch trübes Wetter gänzlich vereitelt.

Die Ausbeute an Sternschnuppen, auf die von Mitte Juli bis Mitte August häufiger geachtet wurde, war sehr gering.

Die Sonne konnte an 188 Tagen beobachtet werden; von den deutlicheren Flecken waren im ganzen nur 47 verschiedene wahrnehmbar, an 110 Tagen war die Sonne fleckenfrei.

Ausserdem wurden die meteorologischen und magnetischen Beobachtungen in der bisherigen Weise fortgeführt.

C. Wagner.



Leipzig.

(Universitäts-Sternwarte.)

Personal. Der zweite Observator Herr Schnauder trat am 1. Juli aus, um eine Stellung am K. preussischen geodätischen Institut in Berlin anzunehmen; an seine Stelle trat Herr Dr. Schumann. Als Rechner haben die Herren Dr. Lorentzen, Dr. Hänig, Dr. Meyer und Lindner an den laufenden Reductionsarbeiten regelmässig Antheil genommen.

Gebäude und Ausrüstung. Bauliche Aenderungen sind nicht vorgenommen worden. Bezüglich der Ausrüstung wurde von dem Mechaniker des Instituts besonders der kleinere Apparat, sowie der Zubehör zu den grösseren Instrumenten vervollkommnet bez. vervollständigt.

Beobachtungen und Reductionen. Am Meridiankreise wurden bestimmt: 1) eine Anzahl von Vergleichsternen (namentlich für Sappho), 2) die Irisörter und die dazu gehörigen Sterne für die von Herrn Gill vorgeschlagene heliometrische Bestimmung der Irisparallaxe, 3) die Marsörter während der Opposition. Am Aequatoreal hat Herr Hahn die bereits früher begonnene Ausmessung eines Sternhaufens wieder aufgenommen. Am Heliometer wurden die Untersuchungen über die Reductions-Elemente und die Messungen von η Cassiopeiae und von Planetendurchmessern fortgesetzt, ausserdem aber die Messung der Irisparallaxe in Gemeinschaft mit den Sternwarten am Cap und zu Newhaven ausgeführt.

Die Reduction der alten Zonen ($+15^\circ$ bis $+10^\circ$) ist bis zur Herstellung des Zettelcatalogs gediehen, bei den neuen Zonen ($+10^\circ$ bis $+5^\circ$) ist die Reduction in regelmässigem Fortschreiten geblieben.

Die meteorologischen Beobachtungen und der Zeitdienst sind in der bisherigen Weise von Herrn Leppig besorgt worden.

H. Bruns.

Lüttich.

Eine kurze Mittheilung über die Thätigkeit findet sich S. 100 am Schlusse des Berichtes über die Brüsseler Sternwarte.

Lund.

Im Sommer 1888 hat Prof. Dunér seine Messungen am grossen Spectroskope für die Bestimmung der Rotationsge-

schwindigkeit der Sonne in verschiedenen heliocentrischen Breiten fortgesetzt. Trotz des recht ungünstigen Wetters ist es ihm gelungen 296 Serien von Beobachtungen zu erhalten, welche über die Breiten 0°, 15°, 30°, 45°, 60° und 75° nahe gleichmässig vertheilt sind. Bei diesen Beobachtungen ist es Herrn Prof. Dunér nicht gelungen im Spectrum fünfter Ordnung Messungen zu machen, sondern es sind dieselben ebenso wie die Beobachtungen von 1887 im Spectrum vierter Ordnung gemacht. Die Beobachtungen sind noch nicht vollständig reducirt. Prof. Dunér beabsichtigt indessen auch im nächsten Sommer Beobachtungen zu machen, ehe er die Resultate veröffentlicht.

Im Herbste hat Prof. Dunér einige Versuche gemacht um den Einfluss der Sternfarben auf die photographischen Grössen der Sterne zu bestimmen. Hierbei hat sich ergeben, dass für die stark gefärbten Sterne dieser Einfluss beträchtlich ist. Die Ungunst des Wetters hat es indessen nicht erlaubt, mehr als einige wenige Photographien zu erhalten.

Von den Zonensternen sind gegenwärtig 18556 auf 1875.0 reducirt; der Druck der Beobachtungen ist angefangen und wird regelmässig fortgehen.

Mit diesem Jahre hat Prof. Dunér seine 27jährige Thätigkeit auf der hiesigen Sternwarte beendigt, um die Anstellung als Professor der Astronomie und Director der Sternwarte in Upsala zu übernehmen.

Axel Möller.

Madison.

(Washburn Observatory.)

During the past year the $15^{1}/_{2}$ inch equatorial has been employed by Professor Comstock principally in the measurement of the double stars discovered at this observatory in the years 1881—83. Of these stars, 248 in number, about one half have never hitherto been measured and of the remainder there are few if any measures save those made about the time of discovery. Supplementary to this work an investigation of the observer's systematic errors has been undertaken by the measurement in different hour angles of a list of circumpolar stars selected from those employed for the same purpose by Dembowski, Struve, and Hall. All of this work is now nearly completed.

A redetermination of the value of the micrometer screw has been made by measures on 17 nights of declination arcs between selected pairs of stars in the Pleiades and in the



constellations Bootes, Aquila, and Camelopardus. The resulting provisional value of the screw, 10″.430 ±0″.002, is 0″.05 less than the value obtained in 1881 from transits of stars and with which all observations published prior to 1888 have been reduced. No satisfactory explanation of this difference has been found, but it cannot arise from systematic differences in the methods of determination since transits on two nights in 1888 gave 10″.430 and 10″.436 for the value of the screw. This investigation is not yet completed but the definitive value can hardly differ more than 0″.003 from the provisional value given above, and attention is here called to the corrections to the published observations required by the adoption of a new value.

A few observations of comets, by Mr. Egbert, and of minor planets, occultations and miscellaneous phenomena have been made with this instrument and it has been used at stated intervals for the instruction of students and the entretainment of the general public.

By an arrangement with the Naval Observatory at Washington, Professor S. J. Brown, U.S.N. has been assigned to duty at this observatory and he and Mr. H. V. Egbert have used the Repsold Meridian Circle in determining the places of the Zusatzsterne of Auwers' Fundamental-Catalog. Since the contour of the hill upon which the observatory stands does not permit the use of meridian marks or a mire for controlling the azimuth of the instrument it has been deemed best to determine the right ascensions differentially, in terms of the Hauptsterne of the same catalogue. The declinations are referred directly to the nadir. Observations were commenced in April 1888 and up to Jan. 1, 1889 2839 observations in R.A. and 2732 observations in Dec. had been obtained. An investigation of the division errors of the circle and of the flexures of the instrument has been prosecuted in connection with this work.

A large part of the time of the director has been given to instruction in the University, to numerous subsidiary investigations, and to active preparation for a determination of the constant of aberration by means of the reflecting prism suggested by M. Loewy. An investigation of the refraction with the same instrument is also contemplated. The prism for these researches will be attached to the 6 inch Clark refractor used by Mr. Burnham in his earlier double star measures. A dome has been specially constructed for this instrument in such a manner as to command nearly half of the visible hemisphere when the shutter is opened to its full extent. The apparatus for this work is now in construction



and it is hoped that observations can be commenced in the coming spring.

Geo. C. Comstock.

Milano.

Durante l'anno 1888 il Refrattore Merz-Repsold è stato principalmente dedicato alle stelle doppie di rapido movimento, e a doppie strette e difficili dei Cataloghi di Burnham e di Hough; delle quali si ottennero 1014 misure. I tre mesi di Maggio Giugno e Luglio furono intieramente spesi nell'esplorazione di Marte, benchè con successo mediocre, l'estate procellosa ed anormale avendo mantenuto l'atmosfera in quasi perpetuo squilibrio. Si ebbero tuttavia tre o quattro giornate abbastanza buone nel Maggio, e due veramente eccellenti nel principio di Giugno; in queste ultime ho potuto comprendere per la prima volta di che cosa può essere capace il nostro obbiettivo di 18 pollici per simili lavori. In generale furono confermate molte cose notate nelle opposizioni precedenti, ed ho potuto esplorare varie particolarità della regione polare boreale, che coll'altro istrumento di 8 pollici erano restate indecifrabili o almeno dubbiose. Alcuni risultati sono stati pubblicati in varii giornali scientifici.

Una parte del mio tempo è stata impiegata ad ordinare e a preparare per la pubblicazione le misure di stelle doppie da me eseguite col Refrattore Merz di 8 pollici negli anni 1875—1886. Questo lavoro, che forma il N. XXXIII delle Pubblicazioni dell'Osservatorio, è già stampato e distribuito, ed un cenno anche già ne è stato dato in questo medesimo periodico.

Coll'Equatoriale Merz di 8 pollici il Professor Celoria ha fatto sulla Cometa 1888 III dal 29 Agosto al 14 Settembre alcune osservazioni, delle quali i risultati sono pubblicati nelle Astr. Nachr. N. 2874. Al medesimo istrumento ha eseguito 583 misure di stelle doppie di rapido moto. Nuove orbite dei sistemi β Delphini e $O\Sigma$ 298 furono da lui determinate profittando di tutte le osservazioni fin adesso pubblicate; i risultati stanno nei numeri 2824 e 2843 delle Astr. Nachr.

Anche qui furono osservate, secondo il programma di Pulkova, le occultazioni di piccole stelle durante l'eclisse lunare totale del 28 Gennajo. Il cielo essendo quasi completamente sereno, io ho potuto notare 13 appulsi col Refrattore di 18 pollici; il Professor Celoria coll' 8 pollici ne determinò 22. Il Dr. Rajna con un cercatore di Porro di 80 millimetri d'obbiettivo studiò i fenomeni di colorazione,



e investigò se fra le anòmalie osservate nell' ombra e la natura delle regioni terrestri formanti contatto col cono ombroso poteva scoprirsi qualche relazione. Ma questa ricerca non condusse ad alcun risultato ben definito.

La differenza di longitudine determinata fra Napoli e Milano nel 1875 avendo dato luogo ad alcuni dubbi, la Commissione Geodetica Italiana deliberò che si dovesse ripeterla. Questo fu fatto nei decorsi mesi di Luglio e di Agosto, impiegando non meno di 40 giorni a causa del tempo, che contro il solito è stato in quei mesi estremamente variabile. Le osservazioni furono fatte per parte dell'Osservatorio di Napoli dal Professore Fergola, e per parte dell'Osservatorio di Milano dal Dr. Rajna, diretto e coadjuvato dal Prof. Celoria. Furono usati due strumenti dei passaggi di Repsold, quasi identici di dimensioni e di struttura: e si fece lo scambio degli osservatori. Inoltre si determinò l'equazione personale dei due osservatori in ambe le stazioni. Per ciascuno dei due strumenti fu fatta la ricerca della flessione dell' asse orizzontale e del corrispondente abbassamento del prisma; il quale elemento già da anteriori studi del Dr. Rajna su uno dei due accennati strumenti era stato riconosciuto non trascurabile. Questo abbassamento del prisma è risultato press'a poco identico nei due strumenti, cioè di circa 0.018 mm; ed il suo effetto è di far crescere l'errore di collimazione di quasi 5″ dall'orizzonte allo zenit.

Le determinazioni del tempo allo strumento dei passaggi di Reichenbach per uso dell'Osservatorio e per la regolazione dei pubblici orologi, sono state fatte dal Dr. Rajna, il quale pure ha continuato le osservazioni della declinazione magnetica a 20^h e 2^h per seguire il periodo undecennale della variazione diurna; di queste i risultati furono comunicati al Professore Wolf.

La parte Meteorologica ed i servizi ad essa connessi continuano ad esser affidati al Sig. Ingegnere Pini, il quale pure fa i calcoli delle osservazioni, e ne pubblica giornalmente, decadicamente, mensilmente ed annualmente i risultati.

G. V. Schiaparelli.

München (Bogenhausen).

Im Personalzustand der Sternwarte hat sich seit dem letzten Jahresberichte nichts geändert.

Die Instrumente haben in dieser Zeit nur weniger belangreiche Aenderungen erfahren. Die im letzten Berichte erwähnte neue Aufstellung der Schweizer'schen Pendeluhr



hat sich in jeder Beziehung bewährt. Dagegen zeigten sich im Laufe des Sommers Unregelmässigkeiten im Gange der Uhr von durchaus unzulässigem Betrage. Sehr bald gelang es die Ursache hiervon im Dickwerden des Oeles zu finden. Die Uhr wurde deshalb aus einander genommen, gründlich gereinigt und mit frischem sorgsam ausgesuchtem Oel versehen. Seit Ende des Jahres ist infolge dessen der Gang ein ganz befriedigender.

Gegen Ende des Jahres wurde ein kleiner nach Sternzeit gehender Boxchronometer vom hiesigen Hofuhrmacher Schweizer angeschafft. Derselbe zeigt, soweit die Erfahrung reicht, einen recht zuverlässigen Gang. Der im letzten Jahresbericht erwähnte schöne Fuess'sche Registrirapparat wurde sowohl bei den Meridian- als auch bei den Refractorbeobachtungen vielfach in Anwendung gebracht. Bisher stand er in der geräumigen Refractorkuppel. Während der kalten Monate, namentlich bei schnell eintretender Kälte, functionirte derselbe indessen nicht ganz zufriedenstellend. Wenn er auch immer brauchbar blieb und nicht die Unbequemlichkeiten und Störungen darbot, die der bisher benutzte Hipp'sche Farbenschreiber bei grosser Kälte stets aufweist, so wurden doch seine sonstigen grossen Vorzüge nicht unwesentlich beeinträchtigt. Ich habe deshalb den Apparat in dem grossen, stets geheizten Arbeitszimmer der Sternwarte untergebracht und denselben durch telephonische Leitungen mit dem Refractor und Meridiankreis in Verbindung gesetzt. Dieselben ermöglichen eine fortwährende und mühelose Ueberwachung durch den Beobachter an jedem der beiden genannten Instrumente, und die schädlichen Einflüsse der Kälte sind gründlich behoben. Die ganze Einrichtung hat sich in allen Stücken sehr bewährt.

Als einen sehr empfindlichen Mangel habe ich stets betrachtet, dass die kleine Kuppel, in welcher der 5zöllige Refractor steht, dem Beobachter nicht genügenden Platz darbietet. Namentlich wäre es wegen der Länge des Rohres ($6^1/_2$ Fuss) gar nicht möglich gewesen an dasselbe photometrische, spectralanalytische und dergleichen Apparate anzubringen. Ich nahm deshalb das Anerbieten des Herrn Dr. Steinheil mit Freuden an, das ältere Objectiv gegen ein neues, mit kürzerer Brennweite, umzutauschen. Das neue Objectiv ist im November abgeliefert worden und scheint, soweit eine Prüfung bis jetzt möglich war, dem älteren ganz besonders guten kaum nachzustehen. Es erschien passend diese Gelegenheit zu benutzen, um längst gewünschte Veränderungen in dem mechanischen Theile des Instrumentes ausführen zu lassen. Vor allem sollte ein Fadenmikrometer



angebracht werden. Die Einrichtung desselben hat viel Zeit in Anspruch genommen, und sie ist noch nicht zu Ende geführt, weil die Versuche über die unter den obwaltenden Verhältnissen möglichst beste Beleuchtungsart (Faden- und Feldbeleuchtung) sich complicirter gestalteten als ich erwartete. Ich hatte die Absicht, die von Abbe in Vorschlag gebrachte Methode der Fadenbeleuchtung consequent durchzuführen. Die Einrichtung war auch bereits getroffen worden, als ich mich davon überzeugte, dass hierbei manche Unbequemlichkeit auftritt, die vermieden werden muss. Auch wollte es nicht gelingen in allen Fällen bei hellen Fäden einen ganz dunklen Hintergrund zu erlangen, was in Anbetracht dessen, dass bei lichtschwachen Cometen und Nebeln auch die geringste Beleuchtung schon eine Beobachtung unmöglich machen kann, sehr ins Gewicht fallen musste. Bei aller Anerkennung der genial erdachten Abbe'schen Methode habe ich mich deshalb entschlossen eine Fadenbeleuchtung anzunehmen, die sich mehr auf die früher üblichen Methoden stützt. Mit ihrer Einrichtung ist der Mechaniker Herr Sendtner noch beschäftigt.

Ueber die im letzten Jahre ausgeführten Beobachtungsarbeiten ist folgendes zu berichten.

1) Arbeiten am Meridiankreis. Die vor nahezu fünf Jahren von Dr. Bauschinger begonnene Arbeit zur Revision der älteren Lamont'schen Zonenbeobachtungen ist am 20. October zum Abschluss gelangt, nachdem im letzten Jahre noch 1150 Zonensterne durch 262 Zeitsterne und 32 Polsterne an 55 Abenden bestimmt worden sind. Die Reduction der Zonen ist mit Beihülfe von Herrn Dr. Anding vollständig ausgeführt, auch sind die Sterne mit dem Münchener Cataloge verglichen und catalogisirt.

Es liegt jetzt ein Catalog von 17025 Sternen vor, dessen Drucklegung sehr bald wird beginnen können. Es ist nur noch die Anfertigung einer Abschrift, sowie für jene Sterne, die in den Lamont'schen Verzeichnissen nicht vorkommen, eine Vergleichung mit andern Catalogen nothwendig. Der Meridiankreis selbst soll und kann zu grösseren Arbeiten nicht mehr benutzt werden. Seit October 21 ist derselbe Herrn List zur Ausführung von Zeitbestimmungen übergeben und soll nur noch zu gelegentlichen Bestimmungen von Vergleichsternen, wenn hierbei eine grosse Genauigkeit nicht gerade nothwendig erscheint, gebraucht werden.

2) Bearbeitung des älteren Münchener Sterncatalogs. Im verflossenen Jahre wurden die Stunden 17, 18 und 19 druckfertig hergestellt. Für die übrigen Stunden wurde von den Herren Dr. Anding und List die Abschrift



und die zweite Berechnung der Praecessionen vollendet. Es erübrigt nur noch für die Stunden 20—23 die Berechnung der Epochen und die Zusammenstellung der zahlreichen Bemerkungen. Vollständig gedruckt waren bis Ende December 39 Bogen mit 15600 Sternen, und da eine grössere Unterbrechung des Druckes nicht zu befürchten ist, darf gehofft werden im laufenden Jahre den Catalog selbst vollständig absetzen zu können.

3) Am $10^1/_2$zölligen Refractor war zunächst Herr Oertel thätig. Nachdem das Mikrometer Ende Januar wieder an das Fernrohr befestigt war, wurden noch eine Reihe von Durchgängen des Polarsternes und λ Ursae minoris zum Zwecke der Untersuchung der fortschreitenden Schraubenfehler angestellt, weil die Versuche zur directen Bestimmung derselben, wie im letzten Berichte erwähnt worden, wenig zufriedenstellend ausgefallen waren. Schon im Jahre 1887 stellte sich eine merkwürdige Abhängigkeit des Coincidenzpunktes zwischen festen und beweglichen Fäden von der Lage des Fernrohres heraus. Früher war eine solche Veränderlichkeit nicht oder nur in geringem Grade vorhanden, jetzt ist sie aber sehr deutlich, und wie die eingehenden Untersuchungen des Herrn Oertel im letzten Jahre ergeben haben, in gesetzmässiger Weise ausgesprochen.

Zur Ermittelung des Schraubenwerthes wurden von Herrn Oertel Sterne aus dem Sternhaufen im Perseus (7 Abende) und in den Plejaden (3 Abende) gemessen. Auf die Ausmessung des Sternhaufens im Perseus konnte Herr Oertel, infolge des wenig günstigen Wetters und weil er während der Sommermonate die in Bayern auszuführenden astronomisch-geodätischen Arbeiten zu besorgen hatte, nur 22 Abende verwenden, an welchen hauptsächlich Rectascensionsdifferenzen registrirt wurden. Trotzdem darf hiermit das aufgestellte Arbeitsprogramm für diesen Sternhaufen als in der Hauptsache absolvirt angesehen werden. Die Reduction der Beobachtungen ist so weit geführt worden, dass demnächst die Ausgleichungsrechnungen in Angriff genommen werden können.

Nach Beendigung der Arbeiten am Meridiankreis hat Herr Dr. Bauschinger ebenfalls am Refractor, soweit derselbe verfügbar war, beobachtet. Zunächst hat er 13 Beobachtungen des Planeten (33) Polyhymnia, der für eine Bestimmung der Jupitersmasse von Bedeutung ist, und 19 Beobachtungen des Cometen Barnard (entdeckt 1888 Sept. 2) ausgeführt, dann aber Vorstudien für eine grössere Beobachtungsarbeit, die für die nächste Zeit in Aussicht genommen ist, ausgeführt. Herr Dr. Bauschinger hat aus dem Dreyer'schen Ne-



belcatalog eine Liste von rund 200 Doppelnebeln ausgezogen, welche sowohl in ihrer gegenseitigen Stellung als auch gegen benachbarte Fixsterne festgelegt werden sollen.

Ich selbst habe am Refractor nur gelegentlich beobachtet, einige Cometen und den Planeten Saturn. In den Sommermonaten machte ich zahlreiche Vorversuche zur Bestimmung der Lichtvertheilung auf den Scheiben der grossen Planeten. Der von mir construirte und vom Mechaniker Herrn Sendtner ausgeführte Apparat stellt ein Gelingen in sichere Aussicht, wenn es ermöglicht wird die rothen Lichtquellen (Petroleum) durch weniger rothe (etwa elektrisches Licht) zu ersetzen, wozu augenblicklich noch die Gelegenheit fehlt.

4) Die unter meiner Leitung ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten wurden sehr durch das ungünstige Wetter des letzten Sommers erschwert. Indessen gelang es Herrn Oertel in den Monaten Juli und August die programmmässigen Polhöhen- und Azimuthmessungen auf dem bayerischen Hauptnetzpunkte Hohenpeissenberg durchzuführen. Auf der hiesigen Sternwarte wurden ausserdem im Monat Mai, zur Controle früherer Reihen, die Azimuthe einiger Punkte von neuem bestimmt.

H. Seeliger.

O Gyalla (Ungarn).

Das Personal der Sternwarte erlitt im Jahre 1888 in so fern eine Aenderung, als im Monate Februar Herr Otto Tetens die Observatorstelle angetreten hat; allerdings hatte er sie nur bis zum 1. August des Jahres inne, wo er einem Rufe nach Bothkamp folgte. Herr Meteorolog E. Farkass hat die Beobachtungen der Sonnenflecke fortgesetzt, sowie die meteorologischen Beobachtungen.

Die Beobachtung der Sonne wurde im Jahre 1888 mit demselben Instrument (4½zölliger Refractor von Merz) wie früher fortgesetzt. Die Beobachtungen beschränken sich auf die Zeichnung und Positionsbestimmung der Sonnenflecke, und auf die Zählung der Flecke und Gruppen nach dem Principe des Herrn Prof. Dr. Rudolf Wolf in Zürich.

Im Jahre 1888 sind an 252 Tagen Sonnenbeobachtungen angestellt worden; es sind während dieser Zeit 162 Gruppen und 557 Fleckenpositionen registrirt worden. Die Sonne wurde an 123 Tagen fleckenfrei gefunden.

Die folgende Tabelle zeigt die Vertheilung der monatlichen Beobachtungen.



Monat	Beobachtungs-Tage	Gruppen	Zahl der Flecke	Fleckenfreie Tage
Januar	14	18	21	3
Februar	16	8	45	9
März	19	7	27	13
April	28	25	43	12
Mai	30	15	109	15
Juni	25	15	82	11
Juli	24	11	31	16
August	26	19	47	9
September	21	22	65	5
October	22	4	14	18
November	15	14	55	4
December	12	4	18	8

Als Häufigkeits-Relativzahl ergab sich für das Jahr 1888 nach den O Gyallaer Beobachtungen

$$R=8.71$$

Die Sternschnuppen - Beobachtungen wurden auch im Jahre 1888 fortgesetzt. Als correspondirende Beobachtungsstationen haben in diesem Jahre Budapest und Pressburg mitgewirkt, und zwar beobachtete in Pressburg Herr Professor Karl Polikeit und in Budapest Herr Joseph Bårtfay, Assistent an der K. Meteorologischen Centralanstalt. In O Gyalla hat sich an den Beobachtungen ausser mir bloss im Monat Juli Herr Tetens betheiligt; Herr Farkass bediente das Chronometer.

Die Vertheilung der Beobachtungen stellt die folgende Tabelle dar:

O Gyalla

Monat	Beobachtungs-Tage	Stern-schnuppen	Unter diesen	
			Feuerkugeln	stationäre
Mai	1	1	1	—
Juli	25	20	—	1
August	9	52	—	3
»	10	99	1	18
»	11	35	—	2
»	12	16	1	2



Pressburg

Monat	Beobachtungs-Tage	Sternschnuppen
Juli	25	7
August	10	36
»	11	23
»	13	15
October	20	16
»	22	8
»	23	11
November	15	15
»	27	16
»	28	11
Budapest		
August	10	100
»	11	59
»	12	15

Wie die Tabelle ausweist, sind im ganzen an den drei Stationen 555 Sternschnuppen aufgezeichnet worden. Als correspondirende Tage können bezeichnet werden: Juli 25 und August 12, wo auf 2 Stationen beobachtet wurde; ferner August 10 und 11, wo gleichzeitig an allen drei Stationen beobachtet worden ist.

Der Comet Barnard (1889 I) wurde Oct. 27 und 31 am 6zölligen Refractor auf sein Aussehen beobachtet. Das Spectrum konnte Oct. 31 der Lichtschwäche halber bloss mit einem kleinen Spectroskope ohne entschiedene Resultate beobachtet werden. Am 26. November wurde das Object nochmals eingestellt, wo sich die Bänder des bekannten Cometenspectrums ganz sicher constatiren liessen. Die hellste Linie (die grüne) schien beiderseits scharf begrenzt zu sein, jedoch war das continuirliche Spectrum nur äusserst schwach.

Am 30. October habe ich im Radiationspunkt des Augustschwarmes ($\alpha = 3^h\ 15^m$, $\delta = +57^\circ$) mit dem 6zölligen Refractor bei 27maliger Vergrösserung mit 5° Gesichtsfeld innerhalb 28 Minuten 7 teleskopische Sternschnuppen beobachtet, welche alle ungefähr von der Mitte des Gesichtsfeldes divergirten. Ich kam auf diese Idee, da ich wiederholt an vorhergehenden Abenden Sternschnuppen vom Perseus-Radiationspunkte herausfliegen sah, und benutze gleichzeitig diese Gelegenheit, um Beobachter darauf aufmerksam zu machen, dass dieser Radiant eigentlich noch lange nach der bekannten Augustperiode thätig zu sein scheint.

An astronomischen Arbeiten wurden im Sommer zwei Längenbestimmungen ausgeführt, nämlich mit der Sternwarte des Herrn Baron Geiza von Podmaniczky in Kis Kartal (in der Nähe von Budapest), und mit der Sternwarte des Herrn E. v. Gothard in Herény. Zu diesem Zwecke sind die Libellen der Passageninstrumente von O Gyalla und Herény neu bestimmt worden. Für die erstere ergab sich 1 Theil =0.″97, für die letztere 3.″6.

Die Längenbestimmungen, welche übrigens bis jetzt noch nicht ganz reducirt sind, wurden auf telegraphischem Wege durch Uhrvergleichungen ausgeführt; nur bei O Gyalla-Herény, wo die Längendifferenz etwa 6^{m} beträgt, konnten an beiden Stationen hinter einander dieselben Sterne registrirt werden.

Bei der Längenbestimmung darf es nicht unerwähnt bleiben, dass von der Eisenbahnstation Aszod der K. ungarischen Staatsbahn nach der Sternwarte in Kis Kartal (8 Kilometer) ein Feldtelegraph improvisirt worden ist, zu welchem Se. Excellenz Herr Gabriel von Baross, K. ungarischer Communicationsminister, uns alles Verlangte auf die zuvorkommendste Weise zur Verfügung gestellt hat; so die Telegraphenlinie von 9 Uhr abends bis 7 Uhr morgens, die erforderlichen Beamten und das nöthige Material. Da die Sternwarte in Kis Kartal zu jener Zeit noch nicht mit registrirenden Apparaten ausgerüstet war, haben die Herren Major Robert von Sterneck und Hauptmann Franz Netuschill das Schaltbrett des K. K. Militär-Geographischen Institutes nicht nur auf die zuvorkommendste Weise uns zur Verfügung gestellt, sondern Herr Hauptmann Netuschill kam selber nach Kis Kartal, wo wir die Einschaltung ausführten, mit der wir um 11 Uhr vormittags fertig wurden; ich fuhr dann sofort mit der Bahn nach O Gyalla, und an demselben Tage begann die Operation.

Es entfielen für O Gyalla-Kis Kartal 3 Abende; Kis Kartal-Herény 4 Abende; O Gyalla-Herény ebenfalls 4 Abende.

An den Beobachtungen betheiligten sich in Kis Kartal die Baronin von Podmaniczky, geborene Gräfin von Degenfeld, Herr Baron Geiza von Podmaniczky und Herr Hauptmann Franz Netuschill; beim Telegraphenbau Oberbauleiter Herr Intödy, und abends am Apparat der Telegraphen-Oberbeamte Herr Franz Kocsy.

In O Gyalla betheiligte sich, als der Zeichenwechsel mit Kis Kartal ausgeführt wurde, ausser mir Herr Observator Otto Tetens, und bei der Bedienung des Chronographen Herr Meteorolog Farkass. Den Telegraphen bediente ich selbst.

In Herény betheiligte sich an dieser Operation Herr



E. von Gothard, der den Telegraphen ebenfalls selbst bediente, und Herr Observator Otto Tetens.

Bei der Operation zwischen O Gyalla und Herény war Herr Hauptmann Netuschill so freundlich nach O Gyalla zu reisen, um mir die Arbeit auf die zuvorkommendste Weise angenehm zu machen.

Die Resultate werden bei einer nächsten Gelegenheit veröffentlicht.

Ausserdem wurden mit photographischen Platten die verschiedensten Versuche gemacht, sowohl in gewöhnlichen Cameras, als auch im Photoheliographen und Spectrographen.

Der Instrumentenpark hat sich durch die Erwerbung eines prachtvollen Universal-Comparators mit einem Normalmasse von Wanschaff in Berlin, zum Ablesen von photographirten Spectrallinien und Himmelsphotographien, vermehrt. Der Apparat wurde von Herrn E. v. Gothard ausgeführt. Es wurde ferner von C. A. Steinheil eine 3zöllige „Triplet"-Linse ohne Focusdifferenz erworben, welche für Sternaufnahmen montirt werden soll und an dem Gegengewichts-Ende der Declinationsaxe des Sechszöllers angebracht wird.

Es wurden am Ende des Jahres die regsten Vorkehrungen getroffen, damit der Refractor von 254 mm Oeffnung schon im Mai 1889 wieder aufgestellt werde. Die eiserne Kuppel von 7 Meter im Durchmesser ist jetzt (Ende März 1889) bereits fertig.

von Konkoly.

Potsdam.

Personalstand. Im Personalstand ist im Jahre 1888 keine Veränderung eingetreten. In die neubegründete dritte Observatorenstelle rückte der bisherige Assistent Dr. G. Müller ein.

Gebäude des Observatoriums. Grössere Reparaturen an den Gebäuden des Observatoriums haben nicht stattgefunden; dagegen wurde mit dem Bau einer detachirten Kuppel von 6 Meter Durchmesser begonnen, die zur Aufnahme eines grossen photographischen Fernrohrs zur Herstellung der photographischen Himmelskarte bestimmt ist. Bei Eintritt des Winters war der Bau bereits bis auf die Aufsetzung der Drehkuppel beendet. Das Gebäude befindet sich auf einer kleinen Anhöhe nordwestlich vom Hauptgebäude, etwa 30 Meter von letzterem entfernt.

Instrumente. Neu angeschafft wurde ein kleines Universalinstrument mit 5zölligen Kreisen von Wanschaff. Der im vorigen Jahresbericht erwähnte provisorische Spectralappa-



rat, mit welchem die Spectralphotographien zur Ermittelung der Bewegung der Gestirne im Visionsradius erhalten worden waren, ist nunmehr durch einen nach meinen Angaben vom Mechanikus Töpfer in Potsdam in vorzüglicher Weise hergestellten definitiven grossen Spectrographen ersetzt worden. Zur Ausmessung der mit diesem Instrumente erhaltenen Stern-Spectralphotographien wurde ein neuer feiner Messapparat beschafft, von Töpfer in Potsdam ausgeführt, mit Ausnahme der von Wanschaff gelieferten Mikrometervorrichtung. Ferner wurde ein von Dr. Wilsing construirter Apparat zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit im Laufe dieses Jahres zum grösseren Theile fertiggestellt. Der mechanische Theil des grossen photographischen Fernrohrs, der bei Gebrüder Repsold in Hamburg in Auftrag gegeben war, ist bereits nahezu vollendet; auch die bei Steinheil in München bestellten beiden Objective zu diesem Fernrohr sind in ihrer Ausführung ziemlich weit vorgeschritten, nachdem ein von Steinheil geliefertes 5zölliges Probeobjectiv auf dem Observatorium einer genauen Prüfung unterzogen worden ist.

Bibliothek. Der Zuwachs der Bibliothek ist in diesem Jahre nicht wesentlich von demjenigen der Vorjahre abgewichen.

Publicationen. Das 5. Stück des IV. Bandes,

Nr. 18. J. Wilsing, Ableitung der Rotationszeit der Sonne aus Positionsbestimmungen der Fackeln,

ist im Druck fertiggestellt.

Ferner wurde im Druck vollendet das 3. Stück des VI. Bandes,

Nr. 23. J. Wilsing, Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde mit Hülfe eines Pendelapparates. Zweite Abhandlung,

und das 6. Stück des IV. Bandes,

Nr. 19. O. Lohse, Beschreibung des Heliographen,

mit welcher Abhandlung ich den 2. Theil des 4. Bandes abzuschliessen gedenke, der voraussichtlich im Mai zur Versendung gelangen wird.

Im Drucke befindet sich gegenwärtig das 4. Stück des VI. Bandes,

Nr. 24. P. Kempf, Meteorologische Beobachtungen.

Wissenschaftliche Arbeiten.

A. Spectralanalyse. Die definitive Untersuchung der Bewegung der Sterne im Visionsradius wurde sofort nach Ablieferung des zu diesem Zwecke construirten Spectrographen im September begonnen. Ausser den nöthigen Auf-



nahmen zur Justirung des Instrumentes sind bis zum Schluss des Jahres 105 Aufnahmen von 39 Sternen erhalten worden, die zum grössten Theil von Dr. Scheiner gemacht worden sind.

Auf einer grösseren Anzahl dieser Aufnahmen sind die Messungen der Linienverschiebungen von mir und Dr. Scheiner bereits ausgeführt worden, und hat sich hierbei eine Genauigkeit dieser Bestimmungen ergeben, die meine Erwartungen weit übertroffen hat, indem die Unsicherheit in der Bewegungsbestimmung bei den Sternen der zweiten Spectralklasse und bei den helleren der ersten nur wenige Zehntelmeilen beträgt, während bei den übrigen diese Grösse noch jedenfalls innerhalb der Meile festgelegt werden kann. Als wahrscheinlicher Fehler für das Resultat aus einer Platte ergibt sich z. B. für Capella der Betrag ± 0.20 geographische Meilen.

Der Arbeitsplan umfasst nahe an 60 Sterne, und es steht zu hoffen, dass der递Haupttheil der Beobachtungsarbeit bis Herbst dieses Jahres zum Abschluss kommen wird. Ich verweise in betreff aller Einzelheiten der bisher erhaltenen Resultate, sowie auch in betreff der Beschreibung des Spectrographen auf einen Aufsatz, der in den Astronomischen Nachrichten, Band 121, zum Abdruck gelangt ist.

Die von Dr. Scheiner begonnene Ausmessung der mit dem Spectrographen erhaltenen Aufnahmen behufs einer detaillirten Untersuchung von Sternspectren hat ebenfalls zu sehr günstigen Resultaten geführt. Die Schärfe der Spectrallinien ist selbst bei schwachen Sternen noch eine sehr beträchtliche, so dass bei der zweiten Spectralklasse die einzelne Linie mit einer Genauigkeit von etwa $\pm 0.01\ \mu\mu$ (Milliontel Millimeter) Wellenlänge bestimmt werden kann. Bei den linienärmeren Spectren der ersten Klasse ist die Genauigkeit eine geringere, beträgt aber immerhin noch etwa $\pm 0.02\ \mu\mu$. An Linienreichthum stehen die Spectra der zweiten Klasse, die fast Linie für Linie mit dem Sonnenspectrum übereinstimmen, dem „Spectre normal du soleil" von Ångström sehr nahe. So enthält z. B. das Spectrum von α Aurigae auf der Strecke von W. L. $412.4\ \mu\mu$ bis $463.8\ \mu\mu$ 255 messbare Linien gegenüber 350 Linien des Ångström'schen Sonnenspectrums auf dieser Strecke, wobei noch zu bemerken ist, dass eine grosse Anzahl enger Doppellinien im Sternspectrum einfach gezählt sind, die im Sonnenspectrum doppelt aufgeführt wurden. Dr. Scheiner beabsichtigt, alle mit dem Spectrographen erhaltenen Aufnahmen auszumessen; bis jetzt sind etwa 10 Sterne zur Erledigung gelangt.

Auch hier möge in Bezug auf Einzelheiten auf eine demnächst in den Astronomischen Nachrichten zu veröffent-



lichende vorläufige Mittheilung des Dr. Scheiner verwiesen werden.

Die Beobachtungen von Protuberanzen sind auch in diesem Jahre nur gering an Zahl und wurden ausserdem durch die ungünstige Witterung im Frühjahr und Sommer stark beeinträchtigt.

B. Beobachtungen von grossen Planeten. Dr. Lohse hat während der Mars-Opposition in den Monaten April, Mai und Juni an 26 Abenden Messungen, die sich auf Positionswinkel-Bestimmungen der Marsaxe beziehen, ausgeführt. Zu den Messungen wurde das grosse Repsold'sche Mikrometer unter Benutzung doppelt brechender Kalkspathprismen verwendet. Diese Messungen ergeben als Correction für den Positionswinkel der Marsaxe nach der Ephemeride von A. Marth den Werth $-0\overset{\circ}{.}812 \pm 0\overset{\circ}{.}494$. Für die areographischen Coordinaten des Polarflecks wurde gefunden:

Polabstand $2\overset{\circ}{.}75$, Länge $225\overset{\circ}{.}18$.

Eine Abhandlung über die Marsbeobachtungen aus den letzten Jahren ist für den Druck vorbereitet worden.

C. Photometrie. Nach dem im vorigen Bericht ausführlich auseinandergesetzten Plane für die von den Herren Dr. Müller und Dr. Kempf unternommenen Zonenbeobachtungen ist das Hauptaugenmerk auf die Vergleichung der 144 Sterne gerichtet worden, welche als Fundamentalsterne für den ganzen nördlichen Himmel ausgewählt sind. Da jeder dieser Sterne mit 6 anderen verglichen werden soll und von jedem Paare 8 Beobachtungen gemacht werden, so sind im ganzen 3456 Vergleichungen erforderlich. Die Messungen haben nun im vergangenen Jahre, besonders in der letzten Hälfte, gute Fortschritte gemacht. An 52 Tagen sind 958 Paare beobachtet worden, so dass mit den früheren Beobachtungen zusammen bereits mehr als der dritte Theil des Programms erledigt ist. Die meisten Paare sind schon mehr als einmal, eine sehr grosse Zahl 4 bis 5 mal beobachtet worden, und es hat sich im allgemeinen eine befriedigende Uebereinstimmung gezeigt. Allerdings ist die Genauigkeit nicht so gross, wie sie sich bei den Zonenbeobachtungen selbst herausgestellt hat; doch dürfte dies seinen Grund wohl darin haben, dass bei den Vergleichungen der Hauptsterne theilweise in sehr verschiedenen Azimuthen beobachtet werden muss, wobei natürlich Unterschiede in der Luftbeschaffenheit störend einwirken können. Immerhin wird der wahrscheinliche Fehler eines Paares (im Mittel aus 8 Bestimmungen) nicht grösser werden als 0.03 bis 0.04 Grössenklassen.

Die Zonenbeobachtungen innerhalb des ersten Gürtels von 0° bis 20° Declination haben im verflossenen Jahre in-



folge des geänderten Arbeitsplanes weniger Berücksichtigung erfahren, sind aber ebenfalls erfreulich gefördert worden. An 48 Tagen sind 110 Zonen mit zusammen ungefähr 1325 Sternen beobachtet worden. Die Gesammtzahl aller bisher beobachteten Zonen betrug am Ende des Jahres 310 mit zusammen etwa 3720 Sternen. Von den nahezu 3500 Sternen, welche in dem ersten Gürtel bis zur Grösse $7^{m}5$ vorkommen, sind 444 noch gar nicht gemessen; dagegen sind 1100 Sterne bereits von beiden Beobachtern, und einige Zonen sogar dreimal beobachtet worden. Die Uebereinstimmung zwischen den beiden Beobachtern ist über Erwarten günstig.

Obwohl sich bei den doppelt beobachteten Zonen kein persönlicher Unterschied zwischen den beiden Beobachtern ergeben hat, so haben die Beobachter doch, um die Frage näher zu entscheiden, ob bei Messungen mit dem Zöllner'schen Photometer, namentlich bei grösserer Verschiedenheit der verglichenen Helligkeiten, Auffassungsunterschiede von merklichem Betrage vorkommen können, eine specielle Untersuchungsreihe in Angriff genommen.

Die Verarbeitung der photometrischen Planetenbeobachtungen von Dr. Müller hat dessen übrige Zeit fast ausschliesslich in Anspruch genommen. Die Untersuchungen an Jupiter und Saturn sind vollständig beendigt; die Messungen an Mercur und Venus sind fast ganz abgeschlossen und bedürfen nur noch in einigen Punkten der Vervollständigung. Die Verarbeitung der Mars-, Uranus- und Neptun-Beobachtungen ist in Angriff genommen, ebenso die der kleinen Planeten. Zur Ergänzung einiger Lücken bei der Verbindung der Vergleichsterne unter einander sind im vergangenen Jahre noch an 15 Abenden Beobachtungen angestellt worden, und von den Messungen an Planeten sind noch die folgenden anzuführen: Mercur an 3 Tagen, Venus an 6 Tagen, Mars an 5 Tagen, Jupiter an 2 Tagen, Saturn an 11 Tagen, Uranus an 6 Tagen und Neptun an 2 Tagen.

In Verbindung mit der Arbeit über die Helligkeit der Planeten hat Dr. Müller eine Reduction der Schmidt'schen Helligkeitsschätzungen der Planeten Mercur, Mars und Saturn vorgenommen.

Dr. Wilsing hat die Reduction seiner Beobachtungen veränderlicher Sterne aus den Jahren 1881 bis 1885 vollendet und das Manuscript druckfertig hergestellt.

D. Sonnenstatistik. Im Jahre 1888 sind mit Rücksicht auf die vielen fleckenlosen Tage die photographischen Aufnahmen der Sonne etwas eingeschränkt worden. Dr. Lohse hat 111 Photographien von 10 Centimeter Durchmesser angefertigt. Zur Prüfung eines neuen Vergrösserungssystems



sind noch ausserdem 19 Bilder von Theilen der Sonnenoberfläche in grösserem Massstabe gemacht worden.

Prof. Spörer hat die Sonne an 226 Tagen beobachtet und fand dieselbe an 98 Tagen fleckenfrei. Während im Jahre 1887 noch 72 verschiedene Fleckengruppen gezählt wurden, betrug die Zahl der Fleckengruppen im verflossenen Jahre nur 47. Die Fleckenanzahl der nördlichen Hemisphäre war auch im Jahre 1888 geringer als die der südlichen; das Verhältniss für beide Halbkugeln betrug 8 : 27. Ausserdem unterschieden sich die beiden Halbkugeln dadurch, dass die Fleckenzonen der nördlichen dem Aequator näher lagen als die der südlichen.

E. Photographie. Dr. Scheiner hat schon früher begonnene Untersuchungen über die Bestimmung von Sternhelligkeiten aus photographischen Aufnahmen auf Grund von umfangreicherem Material fortgesetzt und speciell zu diesem Zwecke die Durchmesser der Sternscheibchen von mehreren Plejadenaufnahmen ausgemessen. Es hat sich hierbei ergeben, dass die Durchmesser der Sternscheibchen proportional den Grössenklassen zunehmen, und dass, falls die Expositionszeiten nicht sehr von einander verschieden sind, die Zunahme der Durchmesser für jede Grössenklasse und jede Aufnahme dieselbe bleibt. Auf Grund dieser einfachen Beziehungen lässt sich nun sehr leicht ein Verfahren der Grössenbestimmung aus photographischen Sternaufnahmen herleiten, welches eine ähnliche Genauigkeit ergibt, wie sie bei Zonen und Durchmusterungen zu erreichen ist. Eine Mittheilung über diese Untersuchungen ist in den Astronomischen Nachrichten, Band 121 Nr. 2884, von Dr. Scheiner publicirt.

Dr. Lohse hat die im vorigen Jahre begonnenen Untersuchungen über die Feinheit des Silberkorns in lichtempfindlichen Schichten und über die Bedingungen, unter welchen eine möglichst feine Structur derselben zu erzielen ist, fortgeführt. Er hat ferner Ausmessungen an einigen früheren Aufnahmen von Doppelsternen vorgenommen.

F. Meteorologie. Die meteorologischen Beobachtungen wurden zunächst in der früheren Weise fortgeführt. Im Laufe des Sommers stellte sich jedoch heraus, dass bei der alten Station für Messung der Erdtemperatur das Holzgerüst, welches die Thermometer aufzunehmen bestimmt ist, unbrauchbar geworden war. Mit Ausnahme des in der Tiefe von 0.75 m befindlichen Thermometers wurden die Ablesungen bis October 19 fortgesetzt. Von da ab wurden die Beobachtungen an dieser Station ganz abgebrochen.

Um einer durch Fäulniss bewirkten Temperaturerhöhung des Bodens, welche auch die andere Station beeinflussen



könnte, entgegenzutreten, muss aber das alte Gerüst entfernt werden, und hierfür ist der April die geeignetste Zeit, da dann die Temperatur des Bodens bis 3 Meter Tiefe durchweg dieselbe und auch in naher Uebereinstimmung mit der mittleren Lufttemperatur ist, so dass thermische Störungen der neuen Station am wenigsten zu befürchten sind.

Die bereits mehrfach erwähnte Störung in der Temperatur des Brunnens hat nicht aufgehört, sondern hat sich im Gegentheil vergrössert. Da dieselbe mit ziemlicher Sicherheit auf die Fäulniss des im Boden zurückgelassenen Holzgerüstes zurückgeführt werden kann, so darf auch so bald keine Aenderung in diesem Verhalten erwartet werden. Aus diesem Grunde sind die Temperaturbeobachtungen im Brunnen mit dem Ende des verflossenen Jahres einstweilen abgebrochen worden.

Sämmtliche im Gebrauch befindlichen Instrumente wurden von Dr. Kempf regelmässig controlirt und untersucht. Aenderungen in denselben haben nicht stattgefunden.

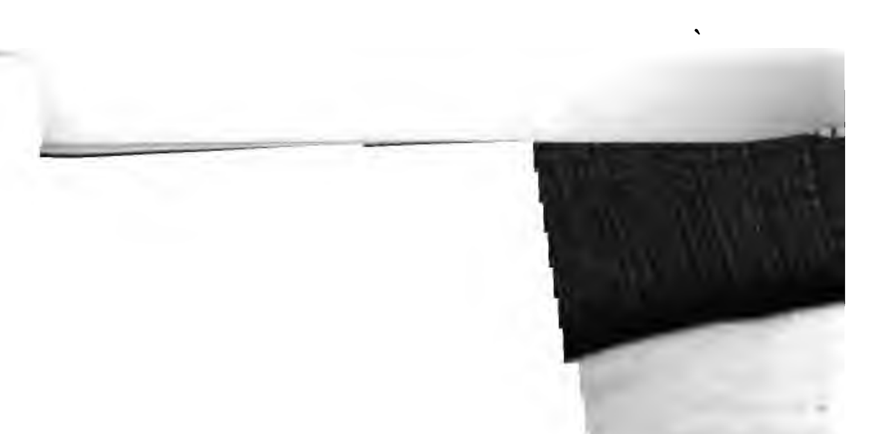
G. Vermischte astronomische und physikalische Beobachtungen. Dr. Wilsing hat im verflossenen Jahre eine zweite Beobachtungsreihe zur Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde zu Ende geführt, als deren Resultat sich der Werth 5.577 ± 0.013 ergeben hat. Dieser Werth ist etwas kleiner als der früher gefundene 5.594 ± 0.032; er liegt jedoch innerhalb des wahrscheinlichen Fehlers beider Bestimmungen. Der wahrscheinliche Fehler des neuen Werthes ist auf weniger als die Hälfte seines früheren Betrages herabgegangen, und zugleich ist die Unabhängigkeit des Resultates durch eine Neubestimmung der wichtigsten Constanten gesichert.

Die Versuche über die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit hat Dr. Wilsing weiter fortgeführt. Sie erstreckten sich im wesentlichen auf die Herstellung der zweckmässigsten Verbindung zwischen oscillirendem Spiegel und Stimmgabel, und auf die Ermittelung der Ursachen der Störungen, welche dessen Bewegung beeinflussen, und als deren Hauptursache die in den Elektromagneten entstehenden Extraströme erkannt wurden. Obgleich diese Versuche noch nicht abgeschlossen werden konnten, so steht doch zu erwarten, dass die Beseitigung der erwähnten Uebelstände bald gelingen wird.

H. C. Vogel.

Prag (Universitäts-Sternwarte).

Obwohl seit meiner Berufung an die Prager Sternwarte (1. October 1883) in dieser Zeitschrift noch kein Bericht über



die Thätigkeit des genannten Institutes erschienen ist, beginne ich doch mit dem Berichte über das vergangene Jahr 1888 und verweise betreffs der früheren Jahre auf die bezüglichen Publicationen der k. k. Sternwarte in Prag, und zwar hinsichtlich 1884 auf: „Astronomische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1884, enthaltend Originalzeichnungen des Mondes“, hinsichtlich 1885, 1886 und 1887 auf die im Laufe von 1889 zu gewärtigende gleichartige Publication, endlich auf die von mir bereits veröffentlichten Jahrgänge 44, 45, 46, 47 und 48 der „Magnetischen und Meteorologischen Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag“ in den Jahren 1883, bez. 1884, 1885, 1886 und 1887.

Als Einleitung möge kurz der ungünstigen Prager Beobachtungsverhältnisse und auch dessen, was daran verbessert worden, gedacht werden. Das grösste Instrument der Sternwarte ist ein 6zölliger Refractor mit äquatorealer Montirung von Steinheil in München, welcher in dem aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts stammenden Sternwartenthurme in einer Höhe von 38 Meter über dem Erdboden aufgestellt ist. Von einer stabilen Fundirung desselben kann deshalb keine Rede sein. Zudem fehlt dem Thurme ein zu öffnendes drehbares Dach, wie es heute bereits an jedem Privatobservatorium angetroffen wird, so dass die Beobachtung zu Thüren hinaus, deren vier nach den Richtungen N, O, S, W vorhanden sind, oder von der schmalen Galerie aus, soweit dies die Grösse des Fernrohrs zulässt, geschehen muss. Das erwähnte Fernrohr ist innerhalb der Südthüre postirt und gestattet nur Beobachtungen bis $+24^{0}$ Declination und $1^{1}/_{2}{}^{h}$ Stundenwinkel zu beiden Seiten des Meridians, welche aber durch das Geräusch, den Rauch und das Laternenlicht der den Thurm umschliessenden Stadt in ihrer Güte sehr beeinträchtigt werden. Aus allen diesen Gründen ist das Feld der Prager astronomischen Thätigkeit überaus eingeengt, und während man anderwärts darüber nachdenkt, wie die Beobachtungen zu verfeinern wären, fragt es sich hier oft, wie sie überhaupt angestellt werden könnten. Leider ist gegenwärtig, trotz zweimal von mir ergriffener Initiative, keinerlei Aussicht vorhanden, dass die Sternwarte, wie dies ihre sämmtlichen Directoren seit Anfang dieses Jahrhunderts erstrebten, ausserhalb der Stadt verlegt würde und einen zeitgemässen Neubau erhielte, woran im Augenblicke wesentlich die doppeltsprachigen Verhältnisse Böhmens Schuld tragen dürften. Das einzige, was bis jetzt erreicht werden konnte, war der Neubau des alten Zeitbestimmungsraumes im dritten Stockwerke des Clementinum-Gebäudes, welcher im Herbste 1886 zu stande kam, und dessen innere Einrichtung nun aus zwei



Passagen-Instrumenten, einem geraden mit Fraunhofer'schem Fernrohr von 117.5 mm Oeffnung und einem gebrochenen von Pistor und Martins mit 68.0 mm Objectivöffnung, ferner aus zwei Registrirapparaten von Hipp und Fuess und einer ausgezeichneten Pendeluhr von Hohwü besteht. Das hier Angeführte möge hinreichen, um die in mancher Beziehung spärlich erscheinende Beobachtungsthätigkeit der Prager Sternwarte zu erklären und zu rechtfertigen.

Ich beginne den Bericht mit der Darstellung des Fortganges meiner plastischen Detailzeichnungen von Mondkratern und Mondlandschaften. Dieselben nahmen ihren Anfang im Jahre 1884 mit einem Fraunhofer'schen Fernrohr von 3.6 Zoll (97.6 mm) Oeffnung bei 160facher Vergrösserung, und wurden seit 1. August desselben Jahres mit dem Steinheil'schen Refractor von 6 Zoll (162.6 mm) Oeffnung bei 139-facher Vergrösserung fortgesetzt. Das stets an der Beleuchtungsgrenze ausgewählte Object wird hierbei schon am Fernrohre in vollkommener Treue und Plastik mit dem Bleistifte fertig gestellt, und die erhaltene Zeichnung unmittelbar darauf mittelst Tusche schrittweise und bis zur feinsten Ausführung gedeckt. Die Zahl der solcher Art gewonnenen Abbildungen stieg bis Ende 1884 auf 16, welche der Reihe nach die folgenden Mondformationen umfassen: Oestlicher Wall des Mare Crisium (*U*); Hercules (*U*); Theophilus, Cyrillus (*U*); Maurolycus (*U*); Zagut, Rabbi Levi, Lindenau (*A*); Archimedes (*A*); Tycho (*A*); Gassendi (*A*); Walter, Aliacensis, Werner (*A*); Copernicus (*A*); Sinus Iridum (*A*); Riphaeus, Euclides (*A*); Kepler, Encke (*A*); Colombo, Magelhaens (*U*); Fracastor (*U*) und Plato (*U*), in welcher Uebersicht die Buchstaben *A* und *U* bedeuten, dass die fragliche Zeichnung bei Sonnen-Aufgang bez. Sonnen-Untergang der betreffenden Mondgegend aufgenommen worden ist. Ihre Publication erfolgte in der oben angeführten Schrift auf heliographischem Wege. — Seit 1885 ist die jährliche Ausbeute geringer, weil ich beim Zeichnen auf den Meridian beschränkt bin und die Prager Luft sehr viel zu wünschen übrig lässt. Ich erhielt in den Jahren 1885, 1886 und 1887 im ganzen 24 Mondaufnahmen, und zwar die Gegenden: Tycho (*U*); Catharina, Cyrillus, Theophilus (*U*); Aristarchus, Harbinger Berge (*A*); Biela, Rosenberger, Hagecius (*U*); Fabricius, Janssen (*U*); Posidonius (*U*); Sacrobosco (*U*); Encke u. S.O. (*A*); Diophantus, Delisle (*A*) im Jahre 1885; sodann Ptolemaeus (*A*); Horrebow u. N.W. (*A*); Fabricius, Metius (*U*); Baco, Clairaut, Barocius (*U*); Neander u. S.W. (*U*); Petavius (*U*); Cichus, Capuanus, Mercator, Campanus (*A*); Clavius (*A*); Hipparchus, Albategnius (*A*) im Jahre 1886; endlich Cassini, Theaetetus (*A*); Aristarchus, Herodotus (*A*);



Macrobius (*U*); Newton, Short, Moretus, Casatus, Klaproth (*A*); Mersenius u. S. (*A*); Eratosthenes (*A*) im Jahre 1887. Dieselben wurden im Juni 1888, nachdem vom Unterrichts-Ministerium die Mittel für deren Veröffentlichung bewilligt worden, an das k. k. militär-geographische Institut in Wien behufs Reproduction durch Heliogravure geschickt und dürften ebenfalls im Laufe des Jahres 1889 publicirt werden. Die mittlerweile getroffenen Verbesserungen und Erleichterungen beim Zeichnen beziehen sich auf die Anbringung eines Uhrwerks am Steinheil'schen Refractor (seit Juli 1885), auf die Herstellung einer zweckmässigen Beobachtungsleiter mit zwei verschiebbaren Tischchen für die Lampe und die Zeichenutensilien (seit September 1886), endlich auf die Benutzung elektrischen Glühlichtes zur Beleuchtung des Zeichenblattes (seit April 1888). — Im Jahre 1888 gelangen mir 8 weitere Mondaufnahmen, und zwar: Philolaus (*A*); Harpalus, Foucault (*A*); Guttemberg (*U*); Schickard (*A*); Landsberg u. S.O. (*A*); südwestlicher Wall des Mare Crisium (*U*); Manilius, Sulpicius Gallus, Haemus-Gebirge (*A*); Guerike, Parry (*A*), unter welchen die grosse, prächtige Wallebene Schickard und die Landschaft um Guerike mit ihrem mannigfaltigen Detail besonders interessant erscheinen. Die bisher erlangte Gesammtzahl von Mondkratern und Mondlandschaften ist daher 48, von denen 28 Zeichnungen dem Sonnenaufgang am Monde und 20 dem Sonnenuntergang angehören. Dass ich fast eben so viele Male, als ich thatsächlich gezeichnet, die 126 Stufen des Thurmes zu allen Zeiten der Nacht vergeblich erstiegen habe, theils, weil die Luft trotz der Klarheit des Himmels zu unruhig war, theils, weil nach begonnener Arbeit Trübung oder Wolkenziehen eintrat, sei nur nebenbei bemerkt.

Die totale Mondfinsterniss vom 28. Januar konnte nur bis kurz vor der Totalität durch Wolkenlücken verfolgt werden. Dieser ungünstige Luftzustand vereitelte aber vollständig die Beobachtung der von der Pulkowaer Sternwarte für die Dauer der Erscheinung mitgetheilten Sternbedeckungen. Von Herrn Assistenten Kostlivy wurde die erste Berührung des Mondes mit dem Kernschatten und die Zeit der Passage des letzteren durch Hipparchus, von mir und Herrn Adjuncten Dr. Gruss die Zeit des Beginnes der totalen Verfinsterung, auf 4 Secunden übereinstimmend, erhalten. An dem Steinheil'schen Refractor gelang mir auch um $11^h 18^m$ mittlerer Prager Zeit bei 60facher Vergrösserung eine Zeichnung des noch nicht ganz verfinsterten Mondes, welche alsbald wegen der hochinteressanten, intensiven röthlichen Färbung der dunklen Mondseite, die bislang nirgends mit Treue wieder-



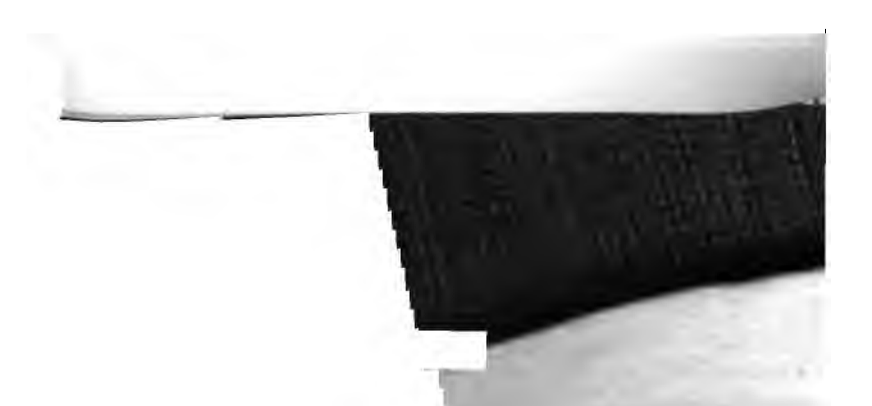
gegeben worden, in ein sorgfältig ausgeführtes Aquarell mit allem gesehenen Detail umgesetzt wurde.

Von Cometenbeobachtungen wurde erhalten: 1) am Steinheil'schen Refractor (Oeffnung 162.6 mm) bei Anwendung eines Stahlringmikrometers der Comet Barnard (entdeckt am 2. Sept. 1888) von Herrn Dr. Gruss am 2., 7., 9., 10., 12., 13., 27. und 30. November, von Herrn Assistenten Dr. Schwarz am 9., 10., 12., 13., 27., 30. November und am 27. December, von mir am 7. und 8. November; 2) am Fraunhofer'schen Fernrohr (Oeffnung 97.6 mm) unter Anwendung desselben Ringmikrometers und bei Beobachtung von der Thurmgalerie aus der Comet Sawerthal (1888 I) von Herrn Dr. Gruss am 8., 12., 17. und 18. Mai, von Herrn Dr. Schwarz am 8. und 18. Mai. Derselbe Comet wurde auch von mir mit den umliegenden Sternen am 13. Mai um 14^h mittlerer Prager Zeit an dem letztgenannten Instrumente bei 54facher Vergrösserung gezeichnet.

Auch im Jahre 1888 ist den Sternbedeckungen und Jupiterstrabanten-Verfinsterungen die gelegentliche Aufmerksamkeit zugewendet worden. Von Sternbedeckungen wurden beobachtet: Der Austritt von χ^1 Orionis am dunklen Mondrande am 24. Oct. von Herrn Kostlivy, ferner der Eintritt von ψ^3 Aquarii am dunklen Rande von mir und den Herren Dr. Gruss und Dr. Schwarz. — Von Jupiterstrabanten-Verfinsterungen wurde erhalten: von mir I. Ec. D. am 22. März; von Herrn Dr. Gruss I. Ec. D. am 28. Februar, 22. März, 7. und 16. April; von Herrn Dr. Schwarz I. Ec. D. am 16. April, I. Ec. R. am 1. Juni, III. Ec. R. am 11. Juni und 24. Juli; von Herrn Kostlivy I. Ec. D. am 16. April.

Einige Aufmerksamkeit wurde auch von den Herren Dr. Gruss und Dr. Schwarz einzelnen Veränderlichen, nämlich R Ursae majoris, R Camelopardi, *o* Ceti und einer Gruppe von Sternen im Bilde der Cassiopeia, deren Grössenangaben in verschiedenen Catalogen stark differiren, gewidmet.

Im neuen Meridianzimmer wurden vom Monate April an fortlaufend die Culminationen des Mondes mit den im Nautical Almanac verzeichneten Sternen am geraden Fraunhofer'schen Passageninstrumente (*F*) von mir und Herrn Dr. Gruss, mehrfach auch gleichzeitig am gebrochenen Pistor und Martins'schen Passageninstrumente (*P*) von Herrn Dr. Schwarz beobachtet. Der erste Rand wurde von mir am Instrumente *F* am 24. April, 19., 22., 23. Juni und 13. November, der zweite Rand am 25. Mai, 23. Juni und 18. December erhalten; von Herrn Dr. Gruss Rand I an *F*: April 22, 23, Mai 22, 23, Juli 17, 18, 21, September 13, 14, 15, 17, 18, 19, October 15, 18, November 10, 11, 12, December 9,



11, 13, 14, 15, und II an *F*: April 28, 29, Mai 27, Juli 22, 26, August 24, 25, September 20, 21, 22, 26, October 19, 24, November 26; von Herrn Dr. Schwarz I an *P*: Juli 17, 18, 21, September 13, 14, 15, 17, 18, 19, und II an *P*: Juli 22, September 20, 21, 22, 23, 26, October 24. Hieraus ergibt sich die Gesammtzahl der Beobachtungen des ersten Randes zu 37, die des zweiten zu 24. Fast alle Culminationen wurden mit Auge und Ohr beobachtet, und nur jene vom 19., 22., 23. Juni und 18. December mittelst des im Juni neu erworbenen Fuess'schen Chronographen registrirt.

Was endlich die Zeitbestimmungen in demselben Raume betrifft, so wurden diese allgemein von Herrn Dr. Gruss, bis Mitte April an *P* und weiter bis Ende des Jahres an *F*, ausgeführt. Nur in der Urlaubszeit des Genannten von Mitte Juni bis Mitte Juli trat Herr Dr. Schwarz in den Zeitdienst am Instrumente *P* ein. Es sei ferner bemerkt, dass die Libellen von *F* und *P* im April einer sorgfältigen Bestimmung des Bogenwerthes ihrer Theile durch sämmtliche Beobachter an einem Troughton'schen Vollkreise (s. Astr. Beob. 1884 S. 3), welcher eine entsprechende Einrichtung erhielt, unterworfen wurden.

Alle Reductionen wurden stets kurze Zeit, nachdem die betreffenden Beobachtungen angestellt worden waren, und zumeist von Herrn Adjuncten Dr. Gruss besorgt.

Im October trug ich mich mit dem Gedanken einer fortlaufenden und möglichst genauen Breitenbestimmung für Prag, welche zunächst auf Beobachtungen im ersten Vertical an dem gebrochenen Pistor und Martins'schen Passageninstrumente gegründet werden sollte, und trat diesbezüglich mit Herrn Prof. Dr. Th. Albrecht in Berlin in Verbindung. Derselbe hatte die Güte, mich, gestützt auf seinen reichen Schatz von Erfahrungen, auf die nothwendige Transformirung des Frictionsrollen-Trägers an gedachtem Instrumente nach Art eines Wagebalkens zur Vermeidung von Spannungen bei der Umdrehung des Fernrohres aufmerksam zu machen, gleichzeitig aber auch die Horrebow'sche Methode für die Ermittelung der Breite durch Beobachtungen im Meridiane besonders zu empfehlen, und mich andererseits darüber zu orientiren, dass nach der letztgenannten Methode vom Januar 1889 an während der Dauer eines Jahres fortlaufende Polhöhen-Bestimmungen in Berlin, Potsdam und Strassburg zur Entscheidung der Frage nach kleinen Schwankungen der Erdaxe, welche die Breite eines Ortes innerhalb kurzer Fristen veränderlich gestalten würden, geschehen sollen. Diese freundliche Mittheilung erschien massgebend, dass ich mich ebenfalls für die Horrebow'sche Methode und für eine gleichzei-



tige Cooperation mit den genannten Sternwarten entschied, und mich beeilte, das erwähnte Passageninstrument am 29. October von seinem Pfeiler abzunehmen und am folgenden Tage behufs dessen vollständiger Umarbeitung im obigen Sinne an Herrn Mechaniker C. Bamberg in Friedenau bei Berlin zu senden, mit der Aussicht, dasselbe gegen Ende December wieder zurück zu erhalten. Aus diesem Grunde konnten auch im November und December keine weiteren Mondculminationen an *P* beobachtet werden.

Da die Prager Sternwarte zugleich als magnetisches und meteorologisches Observatorium fungirt, in welcher Beziehung sie Jahrzehnte lang fast ausschliesslich gearbeitet hat, so ist auch noch über diese Seite ihrer Thätigkeit zu berichten. Die Ablesung der magnetischen und meteorologischen Apparate geschieht 6mal des Tages, um 18^h, 19^h, 22^h, 2^h, 6^h und 10^h, durch den Adjuncten, die beiden Assistenten und den Sternwartendiener. Die meteorologischen Elemente der 10. und 19. Stunde werden täglich auf telegraphischem Wege der Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien und der meteorologischen Centralstation in Petersburg mitgetheilt. Ferner werden die meteorologischen Daten eines jeden Tages, ebenso die Beobachtungen der magnetischen Declination allen Prager Zeitungen täglich bekannt gegeben. Absolute magnetische Messungen erfolgen in zweimonatlichen Intervallen in einem eisenfreien Observatorium am östlichen Abhange des nahen Laurenzerberges mittelst transportabler Theodoliten nach Lamont's System. Die Originalablesungen der sämmtlichen magnetischen und meteorologischen Instrumente der Sternwarte, sowie die Reduction der Angaben der selbstregistrirenden Apparate, als des Kreil'schen Barographen, des Hipp'schen Thermographen und der Windautographen (Windfahne nach Osler's Princip und Robinson's Anemometer mit Windrädern von Adie in London) werden jährlich mit den bezüglichen Untersuchungen und Uebersichten ausführlich in den Annalen der Prager Sternwarte auf öffentliche Kosten herausgegeben. In dieser Weise ist auch im Jahre 1888 die Publication: „Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1887 (48. Jahrgang)" erschienen.

L. Weinek.

Prag (Professor Safarik).

Die Witterung war im Jahre 1888 ungemein rauh und veränderlich; namentlich trat Aufheiterung, zur nicht geringen



Plage des Beobachters, meistens bei starkem Winde ein, der sich an den seltenen ganz heiteren Abenden gewöhnlich zu sturmartiger Heftigkeit steigerte. Ueberdies war ich durch mein Lehramt stark in Anspruch genommen. Dafür gestattete mir meine bequeme Einrichtung besser als in früheren Jahren jede Gelegenheit zu benutzen, und ich konnte an 135 Tagen beobachten, von denen allerdings viele nur spärlichen Ertrag lieferten.

Im September erwarb ich einen achtzölligen Refractor von Alvan Clark, verfertigt im Jahre 1858 für W. R. Dawes, von diesem zu zahlreichen Doppelsternmessungen benutzt, und in den Monthly Notices (Vol. 20, p. 60) beschrieben und abgebildet. Er war seit 20 Jahren ausser Gebrauch, aber die optischen Theile und das schöne Filarmikrometer von P. Dollond völlig unversehrt. Herr Dr. H. Schröder, Dirigent der Werkstätten von Ross & Co. in London, hatte die grosse Gefälligkeit während einer Ferienreise nach dem Continente eigens nach Prag zu kommen, mehrere Tage bei mir zu wohnen, und die Objective meiner Fernröhre zu reinigen und zu centriren, wodurch sie zu überraschender Wirkung gelangten, wie sie solche zum Theil nicht einmal neu besassen. Das Clark'sche Objectiv erwies sich, übereinstimmend mit dem Zeugnisse von Dawes, als vorzüglich. Die Bilder sind mit dem stärksten Oculare (850) noch scharf, die Vertheilung der Farbenreste (rosenroth und bleich grünlichgelb) gelungen, und im polarisirten Lichte zeigen die Linsen keine Spur von Spannung. Auch die Uhrbewegung ist fest und gleichmässig. Der Besitz des Instrumentes ist mir ein reicher Lohn für langjährige Bemühungen mit geringeren Mitteln, und ich schulde Herrn Dr. Schröder herzlichen Dank für seine Mitwirkung bei dem Ankaufe in London und der Prüfung und Reinigung in Prag.

Im November wurde das ungenügende Holzdach des Refractorthurmes von Herrn G. Heyde in Dresden durch eine elegante eiserne Kuppel seiner eigenen Construction ersetzt. Sie ist hemisphärisch (etwas überhöht), bei 4.50 m Durchmesser nur 1400 kg schwer, und hat einen einseitigen Spalt von 1 m Breite; das Oeffnen (von Horizont bis Zenith mit einem male) braucht kaum eine Minute, eine bequeme volle Rotation etwa 2 Minuten. Die Innenwand ist unverkleidet, und hat bis jetzt weder Nässe noch Eis angesetzt, wahrscheinlich weil der (mit Asphalt gepflasterte) Innenraum bloss mit der umgebenden offenen Terrasse communicirt. Da meine Kuppel mit jener des Leipziger Heliometers übereinstimmt, so kann ich auf die gründliche Beschreibung dieser durch Herrn Prof. Bruns (V.J.S. 23, S. 108) verweisen.



Endlich erwarb ich vor Jahresende ein schönes Universalinstrument mit 16 cm Kreisen, durch 4 Mikroskope abzulesen, von M. Hensoldt in Wetzlar, und eine Pendeluhr von G. Rebicek in Prag.

Auch diesmal war meine Thätigkeit fast ganz den veränderlichen Sternen zugewendet. An 130 Abenden erhielt ich 2190 Helligkeitsbestimmungen von 173 Sternen, davon 90 bekannte und benannte Veränderliche, 2 Asteroiden, und 81 in Untersuchung genommene anonyme Sterne. Ueber zwei neue Veränderliche unter den letztgenannten habe ich A.N. 2839 berichtet. Die im Jahresberichte für 1886 (V.J.S. 22, S. 151) erwähnte Abhandlung ist erschienen (ein Auszug in A.N. 2874), eine zweite über 45 weitere Sterne in Vorbereitung; von diesen werden wenigstens 10 veränderlich sein, einige nicht unbedeutend.

Nach völliger Instandsetzung des Clark'schen Fernrohres gedenke ich die Beobachtungen der südlichen Veränderlichen (mit Ausnahme der von mir entdeckten) aufzugeben, und von den nördlichen nur eine Auswahl beizubehalten, namentlich die für Prag circumpolaren. Dafür will ich die beibehaltenen während des ganzen Lichtwechsels verfolgen, besonders während der wichtigen Minima, von denen ich mit meinen bisherigen Mitteln nur sehr wenige beobachten konnte.

Pogson (M.N. Vol. 17, S. 12 und Vol. 21, S. 34) gibt für die schwächsten mit einem Fernrohre von A Zoll Oeffnung sichtbaren Sterne (unter der Annahme $J_m : J_{m+1} = 2.512$) die Formel

$$m = f + 5 \log A$$

Stampfer (Wien. Ak. Sitz.-Ber., Math. Kl. 7, S. 756) eine etwas verschiedene, aber zu nahe denselben Werthen führende. Beide gehen von Argelander's Sternen 9^m aus. Für den Centimeter als Einheit wird

$f = 7^m.18$ Pogson $= 7^m.52$ Stampfer, im Mittel $7^m.35$ und für $A = 8$ engl. Zoll $= 20.3$ Centimeter $m = 13^m.9$, was voraussichtlich für eine nicht geringe Zahl von nördlichen Veränderlichen auch in der kleinsten Phase noch brauchbare Stufenschätzungen erlauben wird.

Uebersicht der Beobachtungen.

Stern	Abende		Stern	Abende	
R Andromedae	17	Abende	R Arietis	13	Abende
R Aquarii	8	»	T —	22	»
S —	1	»	R Aurigae	7	»
T —	6	»	R Bootis	11	»
(L) Aquilae	14	»	S —	10	»
R —	30	»	T (xy) Bootis	6	»



R Camelopardi	44	Abende
R Cancri	2	»
T —	7	»
U —	11	»
V —	1	»
R Canis minoris	11	»
S — —	7	»
R Capricorni	2	»
Sj 238 —	18	»
R Cassiopeiae	27	»
S —	23	»
T —	31	»
μ Cephei	27	»
R —	28	»
S —	42	»
T —	48	»
o Ceti	36	»
(D) —*	35	»
R —	9	»
S —	14	»
R Coronae	32	»
S —	25	»
T —	12	»
V —	14	»
R Corvi	10	»
R Crateris	9	»
χ Cygni	1	»
P —	6	»
R —	24	»
S —	17	»
U —	29	»
V —	30	»
Sj 251 Cygni	19	»
R Delphini	2	»
S —	27	»
T —	8	»
R Draconis	33	»
R Geminorum	2	»
S —	14	»
T —	15	»
U —	60	»
g Herculis	40	»

R Hercûlis	4	Abende
S —	22	»
T —	10	»
U —	13	»
u —	36	»
R Hydrae	1	»
S —	15	»
T —	8	»
R Lacertae	3	»
R Leonis	27	»
T —	4	»
R Leonis minoris	17	»
(c) — —	9	»
R Leporis	11	»
R Librae	1	»
S —	1	»
R Lyncis	14	»
(A) Lyrae	14	»
(B) —	14	»
(p) —	10	»
(s) —	15	»
DM. 38° 3164 Lyrae	1	»
» 39° 3505 —	1	»
(D) Monocerotis	18	»
(G) Ophiuchi	44	»
(H) —	43	»
R Orionis	1	»
S —	20	»
U —	16	»
R Pegasi	20	»
R Persei	25	»
S —	42	»
T —	41	»
DM. 41° 521 Persei	8	»
R Piscium	6	»
R Sagittarii	23	»
S —	4	»
T —	21	»
(F) —*	23	»
(M) Scuti	14	»
R Serpentis	1	»
T —	11	»

* Siehe A.N. 2839. Die übrigen eingeklammerten Bezeichnungen beziehen sich auf meinen Aufsatz von 1886 und die Mittheilung in A.N. 2874. Ueber Sj 238 Capricorni siehe A.N. 2688.



R Tauri	15	Abende	S Ursae majoris	13	Abende
S —	8	»	T — —	9	»
T —	4	»	R Ursae minoris	70	»
U —	37	»	T Virginis	2	»
V —	15	»			
DM. 18° 762 Tauri	3	»			
» 18° 747 —	2	»	Ceres	3	»
» 22° 832 —	3	»	Juno	3	»
R Ursae majoris	18	»			

(L)	Aquilae	DM.	—5°	4858 = Sj. 222 c
(D)	Ceti	»	—7°	275
(c)	Leonis min.	»	35°	2038
(A)	Lyrae	»	36°	3241
(B)	»	»	36°	3243 = B. 458
(p)	»	»	36°	3178
(s)	»	»	36°	3168 = B. 448
(D)	Monocerotis	»	9°	1228
(G)	Ophiuchi	»	2°	3474
(H)	»	»	2°	3473
(F)	Sagittarii	»	—18°	5389
(M)	Scuti	»	—8°	4726 = Sj. 219

A. Safarik.

Strassburg.

Die Personalverhältnisse waren in dem abgelaufenen Jahr in so weit andere, als Herr Cand. A. Kaufmann auf seinen Wunsch und in der Absicht, um Musse für die Vorbereitung zur Promotion zu gewinnen, für das Halbjahr April 1 bis Oct. 1 von seinen amtlichen Geschäften entbunden wurde und während dieser Zeit in Herrn Stud. Stutz einen Vertreter erhielt.

Nachdem im Frühjahr die Beobachtungsreihe der südlichen Anhaltsterne abgeschlossen war, hielt ich den Zeitpunkt für gekommen, um an dem Meridianinstrument und seiner Aufstellung einige dringend erforderliche Aenderungen vornehmen zu lassen. Zunächst wurden die Isolirungen der Pfeiler von Instrument und Collimatoren untersucht und mehrere nicht unbedeutende Mängel, die theils von Anfang an bestanden hatten, wie z. B. Verbindungen zwischen den Pfeilern und ihren Bekleidungen durch Gasleitungsröhren, theils im Laufe der Zeit infolge der Feuchtigkeit und des Verziehens des Holzes aufgetreten waren, beseitigt. Bei den hierbei theils von dem Personal der Sternwarte, theils unter dessen Aufsicht ausgeführten Untersuchungen habe ich allerdings die Ueberzeugung gewonnen, dass die Fundamente im gan-



zen leichter aufgeführt sind, als es mit Rücksicht auf das aufgeschüttete Terrain, auf dem die Sternwarte steht, zweckdienlich gewesen wäre, und dass namentlich auch die zum Austrocknen gelassenen grossen Hohlräume in den Pfeilern wegen der Verminderung der trägen Steinmassen die Stabilität nicht unerheblich beeinträchtigen. Schon sehr schwache, sei es im Keller gegen die Fundamente, oder im Saal gegen die Pfeiler ausgeführte Schläge verursachen hier, abweichend von den anderwärts von mir gemachten Erfahrungen, so merkliche Erzitterungen, dass das Bild der Fäden im Quecksilberhorizont ganz verschwindet, und es wird daher auch begreiflich, dass selbst so geringfügige Bodenerschütterungen, wie sie durch das Fahren von Kieswagen in dem angrenzenden Botanischen Garten und durch den gewöhnlichen Wagenverkehr in der Umgebung entstehen, in der Ruhe des Nadirbildes sich bemerkbar machen. Ich habe in Erwägung gezogen, ob es sich nicht etwa empfehlen würde, die genannten Hohlräume auszufüllen, bin aber einstweilen davon abgestanden, weil es gelungen ist, eine sehr merkliche Besserung dadurch zu erreichen, dass das bisher in Gebrauch gewesene Gefäss zur Aufnahme des Quecksilbers, dessen aufrecht stehende Wände der Beruhigung der Flüssigkeit nur hinderlich sein mussten, durch eine sehr flache Schale von 317 mm Durchmesser und 1.8 mm Tiefe ersetzt wurde. Dieselbe wird entweder auf das im letzten Bericht erwähnte, von den Pfeilern getragene Brett oder auf den für Reflexbeobachtungen dienenden fahrbaren Stuhl aufgesetzt; im letzteren Falle schwimmt sie auf einer Quecksilberschicht, die sich in dem früher als Horizont für Sternbeobachtungen benutzten Troge befindet. Bei Reflexbeobachtungen des Polarsterns wird diese Einrichtung zweckmässig auch für die Beobachtung des Nadirs benutzt, nur muss wegen der Construction des Stuhles die sonst übliche Einstellung von der Süd- und Nordseite durch zwei Einstellungen von derselben Seite, mit und ohne umkehrendes Prisma ersetzt werden. Es ist damit erreicht, dass die Beobachtung sowohl des Nadirs, als der reflectirten Sterne, eine sehr viel grössere Leichtigkeit und Sicherheit gewährt, und dass das Schliessen der Klappen bei ersterer nur bei stärkerem Winde nothwendig wird. Ueberhaupt darf ich nicht unerwähnt lassen, dass, wenn auch die Construction der Fundamente ihre schwachen Seiten hat, die Constanz in der Aufstellung des Instrumentes, soweit sich aus dem bisher definitiv bearbeiteten Material ersehen lässt, eine recht befriedigende ist.

An dem Meridiankreis selbst wurden folgende Aenderungen vorgenommen. Es war bisher nicht möglich gewesen,



gleichzeitig beide Kreise, den Gradkreis und den 2′ Kreis, zu benutzen, da, wenn der eine Kreis sich im Focus der Mikroskope befand, der andere ausserhalb des Focus der anderseitigen Mikroskope war, und es musste jedesmal beim Uebergang von einem Kreis zum anderen — der Gradkreis ist hauptsächlich für die Beobachtung des Polarsterns bestimmt, hierfür aber nur kurze Zeit in Anwendung gekommen — das Instrument in der Richtung seiner Axe verschoben werden. Dieser in der Construction des Instruments selbst nicht begründete Uebelstand wurde durch eine genauere Justirung der die Mikroskope tragenden Cylinder leicht beseitigt, so dass das Instrument jetzt in jeder Kreislage zur Beobachtung, sei es an dem einen oder anderen oder gleichzeitig an beiden Kreisen, bereit ist.

Der dem Meridiankreis von den Verfertigern beigegebene, aus einer gebogenen Stahlstange construirte und gegen die Pfeiler anliegende Niveauträger hatte von Anfang an den Nivellirungen nicht die Sicherheit gegeben, welche man beanspruchen musste; eine kleine Verbesserung wurde allerdings erreicht, als nach dem Vorschlag der Herren Repsold die Enden der anliegenden Stange mit kleinen Rollen versehen worden waren; aber eine genügende Abhülfe konnte nur von einem Träger von grösserer Steifheit erwartet werden. Der von den Herren Repsold im letzten Jahre neu ausgeführte und jetzt zu unserer Zufriedenheit functionirende Träger ist, wie es auch sonst üblich war, aus Messingröhren zusammengesetzt und in der Mitte ausgeschweift, so dass auch bei Nadirstellung des Fernrohrs nivellirt werden kann. Trotz der zur Senkrechtstellung der Füsse angebrachten Gegengewichte ist das Gesammtgewicht nur 0.65 Kilogramm grösser, als das des früheren Trägers.

Als eine weder durch irgendwie grössere Bequemlichkeit für den Beobachter, noch durch Vortheile anderer Art begründete Aenderung kann ich die bei einigen neueren Meridiankreisen eingeführte Vorrichtung zur Feinstellung in Höhe mittelst einer längs des Rohres laufenden Schnur ohne Ende ansehen; sie erfordert die grösste Vorsicht bei der Einstellung und ist für rasches Operiren ganz ungeeignet. Ich habe nach Abschluss der älteren Beobachtungsreihe nicht gezögert, sie beseitigen und durch Schlüssel nach der früheren Art ersetzen zu lassen. Dabei ist die Vorkehr getroffen, dass der für Nadirbeobachtungen dienende Schlüssel (mit Kronrad) beständig am Instrument verbleibt und nur bei dem Nivelliren etwas gehoben zu werden braucht.

Die unten zu erwähnende nächste Arbeit am Meridianinstrument erforderte die Einsetzung eines neuen Netzes, da



das bisherige wegen mehrfach vorkommender Distanzen von sehr nahe zwei vollen Secunden leicht Irrungen verursachen konnte, und bei den früheren Beobachtungen auch zahlreiche Irrthümer hervorgerufen hat. Bei diesem Anlass wurde der Mikrometerapparat in Hamburg gereinigt und die zur Verkürzung des Focus bei Einstellung der Miren dienende Linse, die sich in ihrer Fassung gelockert zeigte, neu befestigt. Das stark angelaufene Objectiv wurde zu gleicher Zeit in München gereinigt.

Nachdem das Meridianinstrument wieder montirt worden war, wurden die Collimatoren berichtigt, deren optische Axen in unzulässigem Masse von einer und derselben Geraden abwichen. Wir haben uns hierbei zunächst mit einer allerdings sehr angenäherten Berichtigung genügen lassen, da die Correctionsschrauben nicht weiter ausreichten und eine tiefere Versenkung des Untersatzes des einen Collimators in den Pfeiler erforderlich wird, die in diesem Frühjahr ausgeführt werden soll. Die Beleuchtung der Collimatoren wurde dahin abgeändert, dass statt der bisher üblichen grossen Gasflammen, die sich in einem Abstand von 0.65 m von den Ocularenden befanden und trotz der dazwischen befindlichen matten Glasplatte nicht ohne erwärmenden Einfluss auf jene bleiben konnten, kleine Beobachtungslampen in einer Entfernung von 1.50 m in Anwendung kommen.

Am grossen Refractor war die Beleuchtung, namentlich des Declinationskreises, so schwach geworden, dass eine neue Politur des Spiegels, der das Licht der Beleuchtungslampe dahin überträgt, erforderlich wurde. Die Herren Repsold haben denselben bei dieser Gelegenheit neu belegt, und zwar mit Nickel-Blech, wovon sie eine haltbarere Politur erhoffen, als die frühere Neusilberplatte sie bieten konnte. Der Satz von Ocularen für den grossen Refractor wurde um ein neues Ocular von Hartmann & Braun in Bockenheim von nahe 2 cm Aequivalent-Brennweite vermehrt.

Auch am 6″ Refractor war die Beleuchtung, und zwar die der Fäden, im Laufe der Zeit ganz ungenügend geworden, da selbst in dunkler Nacht nichts von hellen Fäden zu erkennen war. Sie ist von Anfang an verhältnissmässig matt gewesen, hat aber nach dem Zeugniss der zahlreichen Beobachtungen von Prof. Winnecke an diesem Instrument genügt. Das Rohr wurde aus diesem Grunde im Sommer an die Herren Repsold gesandt, die ausser einer Reinigung der reflectirenden Flächen auch die weisse Ringfläche hinter den Fäden, soweit als zulässig, verbreitert haben. Die Fäden werden jetzt wieder hell gesehen, für feine Messungen ausreichend allerdings nur so lange der Himmelsgrund nicht

durch Mondlicht einigermassen stark erleuchtet ist. Es ist dies ein Mangel, der um so mehr bedauert werden muss, als das Instrument in jeder anderen Hinsicht vorzüglich ist.

Zu vielen, aber noch nicht von dem gehofften Erfolg begleiteten Versuchen hat das Altazimuth unserer Sternwarte in dem abgelaufenen Jahr Veranlassung gegeben. Zwar gelang es Herrn Dr. Kobold, der diese Untersuchungen geführt hat, durch provisorische Hinzufügung eines die Veränderungen der Stellungen der Höhenmikroskope controlirenden Niveaus die Variationen des Nullpunktes, die bei der Drehung um die Verticalaxe eintreten, in engere Grenzen einzuschliessen; aber zu einer Anwendung des Instrumentes auf Beobachtungen des Mondes und der unteren Planeten, die, wenn sie für die Theorie der Bewegung dieser Körper von Nutzen sein sollen, den Meridianbeobachtungen nicht erheblich an Genauigkeit nachstehen dürfen, ist es noch kaum gekommen. Die Versuche wurden im Herbst abgebrochen, da das Instrument für die nächste Zeit zu einer anderen Beobachtungsreihe verwandt werden musste. Von den hierfür erforderlichen kleineren Aenderungen erwähne ich ausser einem neuen Fadennetze die Ersetzung der über dem Centrum des Instruments befindlichen, Feld, Fäden und Kreise beleuchtenden Lampe durch ein kleines Lämpchen, welches an dem einen Ende der Horizontalaxe an Stelle des dort befindlichen Spiegels befestigt, zwar nur die in diesem Falle allein erforderliche Beleuchtung des Fernrohrs vermittelt, vor jener grösseren Lampe aber den Vorzug hat, dass wegen der geringeren Erwärmung die Gefahr unregelmässiger Refractionen verringert und das bei stärkerem Winde die Beobachtungen zuweilen ganz vereitelnde Auslöschen vermieden wird.

Das kleine Fraunhofer'sche Heliometer musste im vorigen Sommer wegen dringend nothwendiger Reparatur des Daches der Kuppel abgenommen werden, und wir haben diese Gelegenheit ausser zu einer gründlichen Reinigung auch benutzt, um das Rohr mit 5 Thermometern zu versehen, von denen je zwei in der Nähe des Objectivs und des Oculars, und eines nahe der Mitte des Rohrs sich befinden, und deren kreisbogenförmige Gefässe der Krümmung des Rohres angepasst und mit einer Metallkapsel überdeckt sind. Da auf diese Weise die Temperatur des Rohres an drei über seine Länge vertheilten Stellen bekannt wird, so hoffen wir dadurch zu einer genaueren Kenntniss der Abhängigkeit der Focallänge von den Angaben des Metallthermometers zu gelangen.

Zu beständigen Klagen gibt die Pendeluhr von Knoblich, bez. der mit ihr verbundene Contactapparat Anlass. Es ist selten mehr als ein Monat vergangen, ohne dass letzterer

versagt hat und die Uhr zum Stillstand gekommen ist. Im Winter 1887—88 war die Uhr dem Verfertiger übersandt worden, der ausser einer nothwendig gewordenen Reinigung den Stahlcontact durch einen Platinacontact ersetzt, aber eine wesentliche Verbesserung damit kaum erreicht hat. Offenbar hat die Uhr nicht den nöthigen Kraftüberschuss, um die für das Heben des Contacthebels erforderliche Arbeit zu leisten, wenigstens nicht, wenn zu dieser noch die Ueberwindung gewisser Widerstände hinzukommt, die der alle Secunden stattfindende Stromschluss erzeugt, und es erschien uns nicht rathsam die Vermehrung des Gewichtes über eine gewisse vom Verfertiger bezeichnete Grenze zu treiben. Ich beabsichtige daher die sonst sehr gute Uhr ihrer elektrischen Functionen — sie dient gegenwärtig als Registriruhr für den grossen Refractor und gibt durch Vermittelung eines zweiten Relais automatische Signale auf dem Registrirapparat im Meridiansaal zur Controle des Ganges der Meridianuhr — sei es ganz zu entbinden, oder diese auf die letztgenannten Signale einzuschränken. Es kann dies aber erst geschehen, sobald wir im Besitz einer bereits seit längerer Zeit in Bestellung gegebenen Arbeitsuhr für den grossen Refractor sein werden.

Eine auffällige Erscheinung trat bei der ausgezeichneten Normaluhr von Hohwü auf. Seit dem Herbst 1886 in dem für die Aufstellung der Uhren eigens bestimmten Raume zwischen den beiden Gewölben des Refractorbaues an einem freistehenden Sandsteinpfeiler aufgehängt, hat sie in den letzten Jahren Schwankungen zwischen den Sommer- und Wintergängen gezeigt, die mit dem früher gefundenen Temperatur-Coefficienten absolut unvereinbar sind. Herr Cand. Schröter aus Christiania, welcher die in dem Zeitraum 1887 Mai — 1888 October beobachteten Gänge näher untersucht hat, findet das Temperaturglied jetzt $-0\overset{s}{.}0430$ für 1° C., während es früher nach der Mittheilung von Prof. Winnecke A. N. 2282 $-0\overset{s}{.}0110$ betrug, den Barometer-Coefficienten $+0\overset{s}{.}0087$ für 1 mm (früher $+0\overset{s}{.}0125$). Wahrscheinlich ist der Gang in den letzten Jahren noch in anderer Weise beeinflusst worden, und es liegt nahe, hier einen Zusammenhang mit der neuen Aufstellung zu vermuthen. Der jetzige Uhrraum entbehrt jeder Ventilation, ist dumpf und auch feucht, besonders im Sommer, wenn die in der eindringenden Luft enthaltenen Wasserdämpfe sich an den relativ kühlen Mauern niederschlagen. Herr Schröter hat versucht, eine Beziehung des Ganges zur Feuchtigkeit oder auch zu dem Unterschied der Temperatur im Uhrraum und ausserhalb desselben aufzufinden, indessen war eine solche nicht klar zu erkennen. Da

hiernach eine Störung in der Uhr selbst angenommen werden musste, wurde sie im December abgenommen und Herrn Hohwü zur Untersuchung und Reinigung übersandt. Erfreulicherweise ergab sich, dass meine Befürchtung, die Uhr könne durch Feuchtigkeit gelitten haben, unbegründet war, auch die Pendelfeder erwies sich als ganz rostfrei; nur ein Zapfen war etwas eingelaufen. Bei dieser Bewandtniss erschien es nicht angezeigt, die Uhr in einem anderen Raume aufzustellen und auf die Vortheile zu verzichten, welche die Kleinheit der Schwankungen der Temperatur innerhalb kürzerer Zeiträume bietet. Durch Aufstellung grösserer Gefässe mit gebranntem Kalk an Stelle des früher angewandten Chlorcalciums wird der Gefahr des Rostens noch wirksamer als bisher entgegengetreten.

Nach Abschluss der Beobachtungsreihe der südlichen Anhaltsterne musste ein neues Arbeitsprogramm für den Meridiankreis aufgestellt werden. Nach der ganzen ausgezeichneten Einrichtung, welche der Gründer der Sternwarte auch diesem Theile gegeben hat, muss ich es als Hauptaufgabe derselben betrachten, in die Reihe der Sternwarten einzutreten, die sich der fundamentalen Ortsbestimmung der helleren Sterne widmen, um so mehr als es in Deutschland nur wenige hierfür geeignet gelegene und genügend ausgerüstete Sternwarten gibt. Vorher aber wollte ich eine Zusage erfüllen, die bereits von Prof. Winnecke gegeben worden war, betreffend die Betheiligung der Sternwarte an der Fortsetzung des Zonenunternehmens der Astronomischen Gesellschaft südlich von -2°. Winnecke hatte hierfür die Verwendung des Passageninstruments von Cauchoix in Aussicht genommen; es ist mir aber zweckmässiger erschienen, den Meridiankreis hierzu zu benutzen, weil derselbe zweifelsohne eine grössere Genauigkeit gewähren und eine schnellere Durchführung der Arbeit gestatten wird, eine gleichzeitige Verwendung für eine zweite grössere Beobachtungsreihe aber wegen mangelnden Personals ausgeschlossen ist. Die Zone, deren Bearbeitung die Sternwarte nach Vereinbarung mit Geheimrath Auwers übernommen hat, ist der Gürtel von $-1^{\circ} 50'$ bis $-6^{\circ} 10'$, er enthält 8154 Sterne, von denen 1329 schwächer als $9^{m}_{.}0$ sind. Die neuere Einrichtung der Repsold'schen Meridiankreise ist für die Ausführung von Zonenbeobachtungen nicht so bequem, wie die ältere oder die der Martins'schen Instrumente. Der Beobachter, dem es obliegt das Fernrohr annähernd zu richten und die genaue Kreisablesung zu machen, muss fortwährend von der einen Operation zur anderen seinen Platz wechseln. Nach längerer Ueberlegung erschien es als das geeignetste Auskunftsmittel, das Einstell-



rohr selbst an dem einen Ende in ein Ablesemikroskop umzuwandeln. Dasselbe liegt in der Höhe des unteren Kreisrandes, parallel zur Kreisfläche, und besteht aus zwei optischen Systemen, die durch zwei gegen einander etwas geneigte Prismen getrennt sind, in der Weise, dass die Absehenslinie sowohl von der Nord- als von der Südseite auf nahe dieselbe Stelle des Kreises trifft. Die Herren Repsold haben auf meinen Wunsch die besagte Aenderung vorgenommen, wobei sie als Mikroskopmikrometer eines der beiden überzähligen, zu Theilfehler-Untersuchungen dienenden Mikroskope benutzen konnten, das Objectiv aber, um die nöthige Vergrösserung zu erzielen, durch ein neues ersetzen mussten; auch das zugehörige Prisma, welches nunmehr, wie kaum erwähnt zu werden braucht, so gerichtet wurde, dass die Strahlen parallel zur Umdrehungsaxe des Fernrohrs verliefen, wurde erneuert. Mittelst dieser Einrichtung war der Bequemlichkeit der Operation mindestens in derselben Weise, wie bei jedem anderen Instrumente Rechnung getragen, auch die Sicherheit der Ablesung war trotz der etwa nur halb so starken Vergrösserung, wegen der grösseren Schärfe und Sauberkeit der Striche, völlig genügend; nach einigen Versuchen, die ich darüber selbst anstellte und anstellen liess, erreichte der wahrscheinliche Fehler einer Einstellung eines Striches nicht 0."2, oder überschritt wenigstens diese Grenze nur unerheblich*. Leider sah ich mich genöthigt, nachdem bereits eine grössere Anzahl von Zonen beobachtet worden war, von dieser Einrichtung wieder abzugehen und zu der sehr viel unbequemeren Benutzung eines der regulären Mikroskope zurückzukehren; soweit ich aus einer rohen Schätzung ersah, entsprach die Genauigkeit nicht den Anforderungen, die gestellt werden müssen; ich finde dafür keine andere Erklärung, als dass durch die dargebotene grosse Bequemlichkeit die Gefahr übereilten Operirens entstand, der sich die Beobachter auf Kosten der Genauigkeit nicht ganz zu entziehen vermocht haben. Vielleicht wäre auch das Urtheil weniger ungünstig ausgefallen, wenn ich es auf Grund einiger vollständig reducirten Zonen hätte bilden können; doch lagen deren keine vor.

Neben den Zonenbeobachtungen sind in das Programm für den Meridiankreis die regelmässigen Beobachtungen der Sonne und der in ihrer Nähe culminirenden Hauptsterne, des Mondes, der Wandelsterne und des Polarsterns α Ursae

---

* Bei einer ersten Versuchszone, bei der ich die Ablesung des Kreises ausführte, ergab sich der wahrscheinliche Fehler eines Intervalles einschliesslich des zufälligen Theilfehlers zu $\pm$0."49.

minoris in beiden Coordinaten aufgenommen. Die Sonnen- und zugehörigen Sternbeobachtungen werden ausschliesslich von dem Observator der Sternwarte Herrn Dr. Kobold angestellt, während in die übrigen Beobachtungen der Observator und die beiden Assistenten sich theilen. Die Zonenbeobachtungen sind dem ersten Assistenten Herrn Dr. Wislicenus übertragen, dem für die Ablesung des Kreises der zweite Assistent, Herr Kaufmann (in dessen Abwesenheit Herr Stutz) beigegeben war.

Im Herbst erhielt unsere Sternwarte von Seiten des Directors des Geodätischen Instituts Herrn Prof. Helmert in Berlin die Aufforderung, an den gleichzeitig auf mehreren Sternwarten Deutschlands anzustellenden Polhöhenbestimmungen nach Horrebow's Methode theilzunehmen, um Material zur Entscheidung der wichtigen Frage über die Realität von unregelmässigen Schwankungen dieses Elementes zu gewinnen, wie solche durch die ausgezeichneten Resultate Küstner's mit grosser Wahrscheinlichkeit angezeigt wurden. Die Aufforderung von Professor Helmert begegnete einem schon früher von mir gehegten Wunsche, dessen Ausführung ich indessen mit Rücksicht auf die Dringlichkeit der Bearbeitung der grossen Reihe älterer aufgehäuften Beobachtungen auf einige Zeit zurückzustellen beschlossen hatte. Ich habe aber wegen des grossen Gewichtes, welches eine gleichzeitige Ausführung entsprechender Beobachtungen auf mehreren Sternwarten für die Entscheidung der Frage haben musste, dennoch nicht gezögert, die Theilnahme der hiesigen Sternwarte schon jetzt zuzusagen. Die Beobachtungen werden von dem Observator Herrn Dr. Kobold an dem in den Meridian gestellten Altazimuth gemacht, an welchem für diesen Zweck die oben erwähnten Aenderungen vorgenommen sind. Eine durch grössere Empfindlichkeit ausgezeichnete Libelle hoffen wir in kürzester Zeit zu erhalten. Die Abstände des benutzten beweglichen Fadennetzes werden, um etwaige von der Temperatur abhängige Veränderungen zu erkennen, in passenden Zeiträumen an dem Höhenkreise gemessen, wobei das Fernrohr auf den ihm gegenüberstehenden 6″ Refractor gerichtet wird, im übrigen schliesst sich das Programm möglichst dem vom Geodätischen Institut aufgestellten an, und besondere Sorge wird auf die innige Uebertragung der einzelnen Sterngruppen auf einander, soweit es eben die Witterung gestattet, verwandt.

Die Anzahl der Beobachtungen im abgelaufenen Jahr ist theils wegen der Aenderungen an den Instrumenten, namentlich dem Meridiankreise, theils infolge der abnorm ungünstigen Witterungsverhältnisse relativ klein geblieben. Am



grossen Refractor wurden von Herrn Dr. Kobold beobachtet die Trabanten von

Mars		Saturn		Uranus		Neptun
Deimos	2 mal	Mimas	1 mal	Umbriel	1 mal	3 mal
		Tethys	3 »	Titania	3 »	
		Dione	2 »	Oberon	4 »	
		Rhea	1 »			
		Titan	2 »			
		Japetus	2 »			

Ferner wurden von Herrn Dr. Kobold und mir Beobachtungsreihen erhalten des Cometen:

Olbers 3 (*K*) bis April 8
Sawerthal 23 (11 *B*, 12 *K*) bis Aug. 10, (Sept. 4 nur genäherter Ort)
Brooks 10 (*K*) bis Sept. 9
Barnard (Sept.) 11 (5 *B*, 6 *K*)
Barnard (Oct.) 4 (3 *B*, 1 *K*)

Mikrometrische Anschlüsse wurden gemacht von schwächeren Sternen, die Herrn Prof. Winnecke bei seinen Nebelbeobachtungen am 6″ Refractor gedient hatten, 37 (28 *B*, 9 *K*), von Nova Cygni (1 *B*), von Σ 1516 (7 *B*). Gelegentliche Beobachtungen bildeten ferner die Conjunction des Saturn mit einem Stern $9^{m}.5$ (März 1, *K*) und des Mars mit einem Stern $9^{m}.5$ (März 23, *B*). Zur Bestimmung des Schraubenwerthes wurde der Perseusbogen 3 mal gemessen (1 *B*, 2 *K*), die Aufstellung und Fehler des Instrumentes wurden 4 mal bestimmt (3 *B*, 1 *K*).

Eine Uebersicht über die Beobachtungen am Meridiankreise, der bis zum Abschluss der älteren Beobachtungsreihe fast ausschliesslich in den Händen des Herrn Dr. Wislicenus war (unter gelegentlicher Beihülfe des zweiten Assistenten bei den Beobachtungen der Sonne und des Mondes), gibt folgende Zusammenstellung:

Anzahl der Beobachtungstage	128
Sternbeobachtungen	972
Beobachtungen der Sonne	42
» des Mondes	47
» der Venus	11
» des Mars	9
» des Saturn	9
» des Uranus	3
» des Neptun	4

Zonenbeobachtungen I. Serie, Juli 14 — Nov. 10: 43 Zonen mit 2079 Zonen- und 240 Anhaltsternen.

Zonenbeobachtungen II. Serie, Nov. 27 — Dec. 31: 10 Zonen mit 399 Zonen- und 52 Anhaltsternen.



Zur Ermittelung der Aufstellung des Instruments und der Instrumentalfehler wurden bis zum Abschluss der älteren Beobachtungsreihe gemacht:

	(vor Mai 23)	(nach Mai 23)
Beobachtungen der Culmination des Polsterns	36	92
Einstellungen der Miren	56	135
Bestimmungen der Neigung mittelst Niveau	14	154
Bestimmungen der Neigung mittelst des reflectirten Fadenbildes . .	62	79
Bestimmungen des Collimationsfehlers aus Collimatoren	15	35
Bestimmungen des Collimationsfehlers aus Miren	9	17
Bestimmungen des Collimationsfehlers mittelst des reflectirten Fadenbildes	2	7
Bestimmungen des Nadirpunktes .	61	91
Bestimmungen der Biegung aus Collimatoreinstellungen (in jeder Kreislage)	4	—

Am Altazimuth wurden von Herrn Dr. Kobold drei Ortsbestimmungen des Mondes erhalten und für die Polhöhen-Untersuchungen 217 Sternpaare an 21 Tagen beobachtet.

Die Beobachtungen am Heliometer vertheilen sich in folgender Weise:

	Kobold	Wislicenus	Kaufmann
Messungen des Sonnendurchmessers.	74	42	39
Messungen von Sterndistanzen	11	13	6
Focusirungen von Fernrohr und Collimator	11	3	8

die Aufstellung wurde 1 mal,
und der Indexfehler des Positionskreises 1 » bestimmt.

Die Mondfinsterniss von Jan. 28 wurde von den Herren Kobold und Kaufmann beobachtet.

Am 6″ Refractor wurden von Herrn Dr. Wislicenus an 10 Abenden (April 15 — Mai 23) Positionsbestimmungen von ausgezeichneten Flecken der Marsoberfläche gemacht. An demselben Instrument wurden von Herrn Stud. Ristenpart mittelst des Kreismikrometers beobachtet:

die Planeten Iris 6 mal,
Polyhymnia 6 mal,
die Cometen Barnard (Sept.) 9 mal,
Barnard (Oct.) 4 mal.



Das Merz'sche Fernrohr von 101 mm Oeffnung diente den Herren Stud. Ristenpart und Cand. Schröter zu Uebungen in Kreismikrometer-Beobachtungen, ersterer erhielt daran zugleich 7 Beobachtungen der Iris und 2 der Eurydike. Ausserdem führte Herr Schröter in den Monaten November und December am Passageninstrument von Repsold (Objectiv 30''') eine mit den Beobachtungen am Altazimuth parallel laufende Messungsreihe für die Polhöhe nach Horrebow's Methode aus.

Ueber den Stand der Reduction der älteren Beobachtungen vermag ich weniger Erfreuliches zu berichten, als ich bei Abfassung des vorigen Berichtes gehofft hatte. Es hat sich eine doppelte und oft dreifache Rechnung nothwendig erwiesen, selbst in solchen Fällen, wo eine einfache, gleich von vornherein genügend und unter kaum nennenswerthem Mehraufwand an Zeit controlirbare Rechnung hätte ausreichen sollen, wie bei der Reduction auf den Mittelfaden, Bildung der Mittel der Mikroskopablesungen und dergl. einfachen Rechnungsoperationen. Für die Æ sind nunmehr alle in dem ersten Zeitraum, d. h. bis zur Umsetzung von Objectiv und Ocular ausgeführten Beobachtungen mit den definitiven Distanzen auf den Mittelfaden reducirt und die Reductionen geprüft. Für die zweite Hälfte sind die Fadendistanzen berechnet, Tafeln derselben entworfen, und für die an symmetrischen Fäden beobachteten Sterne die Mittel der Antritte gebildet. Für die ganze erste Periode 1882 bis September 1886 sind die Werthe der Neigung und des Collimationsfehlers endgültig abgeleitet, die Azimuthe des Instruments sind berechnet für die Zeit Juni 1884 (Anfang der Beobachtungsreihe der südlichen Anhaltsterne) bis Ende 1885. Für die Declinationen sind die von 1884 Juni bis 1888 April gemachten Beobachtungen nach Prüfung der Mittelwerthe der Mikroskopablesungen in die Reductionsschemata eingetragen, für denselben Zeitraum sind die log $(\alpha \operatorname{tg} z)$ und die Correctionsglieder der Refraction berechnet, aber noch der Prüfung bedürftig, die Verbesserung wegen Gang ist durchweg angebracht; die Reduction für Krümmung des Parallels ist (mit Ausnahme der Wandelsterne) bis 1886 September, und die für Neigung des Fadennetzes bis Anfang 1886 berechnet. An diesen Arbeiten, denen vier Morgenstunden gewidmet sein sollen, wofern keine Verhinderung durch nothwendige Beobachtungen eintritt, nimmt das ganze Personal der Sternwarte einschliesslich des als Rechner angestellten Cand. Reiss und des Pförtners der Sternwarte Sabel theil; Herr Dr. Kobold hat vorzugsweise die Ableitung der definitiven Fadendistanzen und der Reductionselemente für die Æ, die Herren Kaufmann und (in dessen Vertretung) Stutz haben die Reduc-

tion auf den Mittelfaden ausgeführt, während die Herren Dr. Wislicenus und Reiss an der Bearbeitung der Declinationen thätig gewesen sind. Ich selbst habe einen nicht unbedeutenden Theil meiner Zeit der Prüfung der Rechnungen, da wo es erforderlich war, gewidmet und die definitiven Werthe der Biegungsconstanten, und in Gemeinschaft mit Dr. Wislicenus die endgültig anzunehmenden Werthe der Neigung des Fadennetzes abgeleitet; ausserdem mit der Bearbeitung der ausgezeichneten Reihe von Nebelfleck-Beobachtungen begonnen, welche Prof. Winnecke an dem 6″ Refractor angestellt hat; für letztere werden aber zunächst noch eine Anzahl von Ortsbestimmungen der benutzten Vergleichsterne theils durch Meridianbeobachtungen, theils durch mikrometrische Anschlüsse verlangt.

Um für die Zukunft einem so unerquicklichen Zustand der Reductionsarbeiten, wie der gegenwärtige ist, vorzubeugen, habe ich meine Mitarbeiter dringend gebeten, wenigstens zwei der Nachmittagstunden der Bearbeitung der laufenden Beobachtungen, und zwar soweit dies geschehen kann in definitiver, einer abermaligen Neurechnung nicht oder nur in beschränktestem Masse bedürfenden Form zu widmen. In dieser Hinsicht ist über die bisher erlangten Ortsbestimmungen von Zonensternen, deren Bearbeitung den beiden Beobachtern Dr. Wislicenus und Kaufmann obliegt, anzuführen, dass sämmtliche Chronographen-Streifen abgelesen und die Kreisablesungen nebst den Grössenschätzungen in die Reductionsbücher eingetragen sind, dass ferner für die neue Serie die Berechnung des Horizontpunktes aus den Einstellungen des Südcollimators, die vor und nach der Zone zur Ermittelung seiner Variation gemacht werden, ebenso die des Azimuths und der Neigung des Instruments ausgeführt, und mit der Reduction auf den Mittelfaden und der Ableitung genäherter Declinationen ein Anfang gemacht worden ist.

Auch die Polhöhen-Bestimmungen am Altazimuth werden von Herrn Dr. Kobold mit den best vorhandenen Reductionselementen sogleich berechnet und dem Geodätischen Institut auf Wunsch des Herrn Prof. Helmert mitgetheilt, sobald die Beobachtung einer Gruppe abgeschlossen ist. Die Cometenbeobachtungen am grossen Refractor und die Marsbeobachtungen am 6″ Refractor sind den Astronomischen Nachrichten mitgetheilt worden, oder es steht ihre Veröffentlichung bevor.

Die Bibliothek vermehrte sich im Laufe des Jahres um 80 neue Nummern und 69 Bände in Fortsetzung schon vorhandener Werke; den grösseren Theil verdanken wir der Liberalität von Instituten und Privaten, denen auch an die-



ser Stelle der Dank der Sternwarte ausgesprochen werden möge.

E. Becker.

Upsala.

Der Bericht, welcher im vorigen Bande der Vierteljahrsschrift enthalten ist, reicht fast bis zu der Zeit, wo Herr Prof. Schultz die Direction der Sternwarte niederlegte. Am 21. Dec. vorigen Jahres wurde ich zum Director ernannt, und trat in der ersten Woche des Februar 1889 diese Stellung an. Während der Vacanz haben die Beobachtungen, mit Ausnahme der laufenden Zeitbestimmungen, geruht, und bisher bin ich nicht im stande gewesen mit der Beschaffenheit der Instrumente hinreichend vertraut zu werden, um einen Plan für die künftige Wirksamkeit der Sternwarte festzustellen. Jedenfalls würde derselbe sich auf die Meridianinstrumente beschränken müssen. Für den Refractor muss totaler Umbau, bez. Anschaffung eines ganz neuen Instruments grösserer Dimensionen, und den Anforderungen der Astronomie der Jetztzeit mehr entsprechend, in Vorschlag gebracht werden.

Ich benutze indessen die Gelegenheit, das unter meiner Leitung stehende Institut meinen astronomischen Collegen bestens zu empfehlen.

N. C. Dunér.

Wien (Ottakring, v. Kuffner'sche Sternwarte).

In dem Personalstand der Sternwarte sind im Jahre 1888 die folgenden Veränderungen eingetreten. Am 1. September 1888 trat Herr Dr. S. Oppenheim, früher Assistent der k. k. Sternwarte Wien-Währing, als Observator ein, und am 1. October verliess Herr Dr. J. Raffmann, der seit Ostern 1887 die Stelle als Assistent der Sternwarte bekleidet hatte, das Institut. Für die Reductionsarbeiten war bis zum October Herr Stud. Albert Herz aushülfsweise in Verwendung; seither werden dieselben von dem ebenfalls als Hülfsrechner verwendeten Rechnungsbeamten des k. k. militär-geographischen Institutes, Herrn Ad. Weixler ausgeführt.

Am Meridiankreise wurde im Sommer 1888 die Zone -6° bis -10° in Angriff genommen. Die 4° breite Zone wird in Subzonen von je $10'$ bis $20'$ Breite getheilt, und innerhalb dieser Zonen werden die Sterne, welche eben das Fernrohr passiren, nach der Reihe beobachtet. Fadendurchgänge werden an mindestens 6 (nur ausnahmsweise an weniger) Fäden beobachtet; die Bewegung des Fernrohrs wird von dem Be-

obachter an den Mikroskopen controlirt, so dass nur die an der Grenze der Subzonen gelegenen Sterne hin und wieder zweimal genommen erscheinen (zwei Zonen angehören). Nachdem die Reductionen auf den Mittelfaden vorgenommen und die Mittel der Durchgangszeiten und der Mikroskoplesungen gebildet sind, werden die Zonen mit der Bonner Durchmusterung verglichen; die Erfahrung zeigt, dass bei diesem Vorgange (mit Ausnahme der Milchstrassenzonen) nur wenige Sterne der B. D. ausbleiben, welche in wenigen Ergänzungszonen bestimmt werden können. In der Zeit vom 5. Mai bis 14. August, während welcher ich allein beobachtete, und eine Controle für die Bewegung des Fernrohres nicht vorhanden war, fielen allerdings die Zonen etwas breiter aus, und es blieben auch mehr Sterne der B.D. unbeobachtet, weshalb ich die Beobachtungen abbrach, und die Fortsetzung bis auf den Zeitpunkt verschob, wo Herr Dr. Oppenheim seine Stellung antrat. Ich beobachtete im ganzen 14 Zonen mit zusammen 324 Sternen; vom 20. September bis zum Schlusse des Jahres beobachtete ich gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Oppenheim weitere 31 Zonen mit 1131 Sternen, zusammen 45 Zonen mit 1455 Sternen.

Die Eintheilung der Beobachtungen ist so getroffen, dass bei den Zonen $-9°$, $-8°$ ich am Fernrohr bin und Herr Dr. Oppenheim die Mikroskope liest, während für die Zonen $-7°$, $-6°$ Herr Dr. Oppenheim am Fernrohr ist, und ich die Mikroskope lese. Sofern die Beobachtungen nicht durch schlechtes Wetter vereitelt werden, werden in der Regel jeden Abend zwei Zonen, und zwar derzeit je eine von Sternen der Zone $-9°$ und $-7°$ beobachtet.

Die Streifen sind für alle Zonen abgelesen; die Reductionen auf den Mittelfaden, die Bildung der Mittel der Durchgangszeiten und der Mikroskoplesungen sind für 40 Zonen vollendet; überdies sind die Reductionen vom scheinbaren Ort auf den mittleren Ort tabellarisch für 25 Zonen vollendet.

Seit dem Monat Juni wurden in Verbindung mit den bei uns regelmässig vorgenommenen Beobachtungen der Mondculminationen auch die Anhaltsterne für die südlichen Zonen bestimmt, und dabei auch zeitweise die grossen Planeten am Meridiankreise beobachtet; überdies wurden auf Wunsch anderer Beobachter auch Vergleichsterne für Planeten- und Cometenbeobachtungen, und nach Massgabe der Zeit auch andere in deren Nähe befindliche Fixsterne bestimmt. Im ganzen wurden beobachtet:

a) Anhaltsterne: 54 einfach, 26 doppelt, 9 dreifach, 1 vierfach;
b) andere Fixsterne: 240 theils einfach, theils mehrfach.

Aus einer vorläufigen Discussion der bisher gemachten



doppelten und mehrfachen Beobachtungen ergibt sich der wahrscheinliche Fehler einer Coordinate

für die Anhaltsterne $\pm 0^s.043$ und $\pm 0''.56$
für schwache Sterne (meist unter 9^m) ± 0.047 » ± 1.00

Mondbeobachtungen wurden im Jahre 1888 infolge mannigfacher störenden Umstände nur verhältnissmässig wenige gemacht. Es wurden im ganzen 35 Mondculminationen (davon 10 von Dr. Raffmann) beobachtet. Von den grossen Planeten wurde Mars 13 mal (Raffmann 8 mal), Jupiter 3 mal (R. 2 mal), Saturn 10 mal (R. 7 mal), Uranus 12 mal (R. 9 mal) beobachtet.

Am Refractor habe ich im Sommer eine Reihe von Beobachtungen der Jupitersatelliten vorgenommen. Mancherlei Umstände brachten es mit sich, dass auch diese Beobachtungen nicht allzu zahlreich waren, so dass die Serie nur klein ist; ich beobachtete den ersten Satelliten 8 mal, die übrigen je 10 mal; ausserdem wurde der Aequatordurchmesser des Jupiter 7 mal, der Polardurchmesser 5 mal gemessen. Ueberdies wurden auch anderweitige gelegentliche Beobachtungen, wie eine Beobachtung des Cometen Brooks von mir, und eine des Cometen Barnard von Dr. Oppenheim gemacht.

Die Drucklegung des Bandes I der Publicationen war am Schlusse des Jahres schon so weit gediehen, dass derselbe inzwischen ausgegeben werden konnte. Er enthält nebst einer Beschreibung der Sternwarte und den nöthigen Hülfstafeln eine Untersuchung über den Meridiankreis der Sternwarte, ferner die im Jahre 1887 an demselben ausgeführten Beobachtungen, und eine Abhandlung von Herrn Dr. Oppenheim: „Ueber eine Gleichung, deren Wurzeln die mittleren Bewegungen im *n*-Körper-Problem sind.“

N. Herz.

Zürich.

Meine eigenen Beobachtungen beschränkten sich wieder so ziemlich auf Fortsetzung meiner Sonnenflecken-Statistik, und zwar erhielt ich mit Einbezug der correspondirenden Beobachtungen meines Assistenten, Herrn Alfred Wolfer:

1888	Beobachtungs-Tage	Fleckenfreie Tage	Relativzahlen
Januar	20	7	11.2
Februar	17	7	8.8
März	27	12	7.1
April	23	8	4.8
Mai	28	16	7.2
Juni	29	10	6.5



1888	Beobachtungs-Tage	Fleckenfreie Tage	Relativ-Zahlen
Juli	29	14	3.3
August	29	20	2.7
September	25	6	8.1
October	26	17	2.3
November	19	6	10.7
December	23	8	8.2
Jahr . . .	295	131	6.7

Die Anzahl der fleckenfreien Tage hat sich also gegenüber dem Vorjahre von 86 auf 131 vermehrt, während die mittlere Relativzahl von 13.5 auf 6.7 zurückgegangen ist, so dass etwa im nächsten Jahresberichte der Eintritt eines neuen Minimums anzuzeigen sein dürfte.

Von meinen „Astronomischen Mittheilungen" sind seit dem letzten Jahresberichte die Nummern 71 und 72 ausgegeben worden, welche ausser Fortsetzungen der Sonnenflecken-litteratur (Nr. 563—583) und des raisonnirenden Sammlungsverzeichnisses (Nr. 331—334) die Uebersicht der Fleckenzählungen im Jahre 1887 und deren Vergleichung mit den Ergebnissen der magnetischen Variations-Beobachtungen, sowie eine zunächst auf genauere Bestimmung des ersten bekannten Sonnenflecken-Minimums von 1610 bezügliche Note von Herrn Prof. Dr. Spörer in Potsdam und einige darauf bezügliche Bemerkungen enthalten; ferner den von mir versuchten Nachweis, dass der Name des hochverdienten Gehülfen Landgraf Wilhelm's allgemein

Bürgi

geschrieben werden sollte, und die ebenfalls gebrauchten Schreibweisen Burgi und Byrgi unstatthaft seien, — einige Untersuchungen über die Beziehungen von Willebrord Snellius zu dem Hofe in Kassel, — eine Erweiterung und Berichtigung der Bessel'schen Notiz über den Einfluss einer Elliptícität der Zapfen eines Höhenkreises, — und endlich eine Besprechung von Ernst Quetelet's Studien über die saecularen Bewegungen der Magnetnadel.

Was die Arbeiten von Herrn Wolfer anlangt, so hat er den Zeitdienst bis Anfang October aus den im vorigen Jahresberichte angegebenen Gründen an dem kleinern Ertel'schen Meridiankreise besorgt, — dann aber wieder an den, inzwischen neu aufgestellten und in allen Theilen berichtigten, Kern'schen Meridiankreis verlegt. Es wurden während des



Jahres 48 vollständige Zeitbestimmungen, durchschnittlich wöchentlich eine, gemacht.

Der Refractor wurde von Herrn Wolfer ausschliesslich für Sonnenbeobachtungen verwendet, welche nun, seit im Juli der neue Spectralapparat von Jakob Merz eingetroffen ist, in aller wünschenswerthen Vollständigkeit, soweit es die Witterung erlaubte, fortgeführt worden sind. Die Beobachtungen, welche sich in erster Linie immer auf die heliographischen Ortsbestimmungen von Flecken, Fackeln und Protuberanzen beziehen, vertheilen sich auf die drei Arten von Gebilden wie folgt. Es wurden bestimmt

an 179 Tagen circa 600 einzelne Fleckenörter
» 176 » » 2000 » Fackelörter
» 67 » » 400 » Protuberanzen.

Die Berechnung der Oerter ist bis October 1888 vorgeschritten.

Zum Schlusse glaube ich noch darauf hinweisen zu sollen, dass ich auch im verflossenen Jahre in der „Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich“ die schon in frühern Jahresberichten erwähnten historischen Notizen und Briefauszüge fortgesetzt habe, — jedoch immerhin meine Hauptthätigkeit noch immer der Redaction meines neuen „Handbuches der Astronomie, ihrer Geschichte und Litteratur“ zuwenden muss, von welchem nunmehr die ersten Bogen bereits die Presse verlassen haben.

Rudolf Wolf.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 24. Jahrgang, 2. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Zur Mitgliedschaft hat sich gemeldet und ist nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen worden

Herr August Svedstrup, Abtheilungs-Chef bei der Sparkasse in Kopenhagen.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied

Professor Gaetano Cacciatore, Director der Sternwarte in Palermo,

am 16. Juni 1889 durch den Tod verloren.

Die Herren Mitglieder, welche auf der bevorstehenden Versammlung in Brüssel Vorträge halten oder Berichte erstatten, werden dringend gebeten, hiervon sogleich im Laufe der Versammlung den Schriftführern druckfertige Manuscripte einzureichen. Spätestens müssen solche Manuscripte bis zum 30. September eingehen, wenn ihre Berücksichtigung für den mit möglichster Beschleunigung auszugebenden Bericht über die Versammlung gesichert werden soll.

Dem Berichte über die bevorstehende Versammlung soll wie gewöhnlich als Anlage ein neues Mitgliederverzeichniss beigegeben werden. Die Herren Mitglieder werden wiederholt ersucht, alle ihnen bekannten Unrichtigkeiten des neuesten Verzeichnisses vom Jahre 1887, insbesondere die sie betreffenden Aenderungen in den angegebenen Adressen, baldigst, soweit dies nicht schon geschehen ist, einem der Herausgeber, oder auch einem andern Mitgliede des Vorstandes mitzutheilen.



Literarische Anzeigen.

F. Tisserand, Traité de Mécanique céleste. Tome I. Perturbations des planètes d'après la méthode de la variation des constantes arbitraires. X, 474 S. Paris 1889. 4°.

Es ist in hohem Grade erfreulich und für die Wissenschaft fruchtbringend, wenn ein Gelehrter dasjenige Gebiet, in dem er als Forscher von hervorragender Bedeutung thätig ist, in zusammenhängender Darstellung bearbeitet. Als vor einiger Zeit auch in weiteren Kreisen bekannt wurde, dass Herr Tisserand im Begriffe stehe eine „Mécanique céleste" zu veröffentlichen, wurde die Verwirklichung dieser Aussicht von allen Seiten mit lebhafter Freude erwartet. In der That ist Herr Tisserand wie wenige geeignet ein so schwieriges und grosses Unternehmen ins Werk zu setzen und glücklich durchzuführen. Als Forscher nimmt er in diesem Gebiete eine der ersten Stellen ein, und seine eigenen Arbeiten haben ihm die allseitige Anerkennung seiner Fachgenossen eingetragen. In gleicher Weise wie durch schöne und wichtige Resultate, mit denen Herr Tisserand die Störungstheorie bereichert hat, ragen seine Arbeiten durch eine geradezu vollendete Kunst der Darstellung hervor. Und gerade dieser Vorzug ist bei der Abfassung eines Lehr- und Handbuches in grossem Stile von besonderer Wichtigkeit.

Der vorliegende erste Band des auf 3 Bände projectirten Werkes gibt auf jeder Seite den Beweis dieser Qualitäten des Verfassers. Ueberall, auch dort, wo äusserst complicirte Rechnungen einer durchsichtigen Darstellung fast zu spotten scheinen, gelingt es ihm den leitenden Gedanken, der das dichte Gewebe verwickelter Formeln durchzieht, klar zu legen und als unmittelbare Folge davon das Interesse des Lesers stets wach zu erhalten. So gestaltet sich denn die Lectüre dieses Bandes von Anfang bis zu Ende für den Kenner zu einem grossen und genussreichen Vergnügen. Auf der andern Seite ist nicht zu zweifeln, dass der Anfänger, wenn derselbe mit den nöthigen mathematischen Vorkennt-



nissen ausgerüstet ist, kaum eine andere Darstellung der planetaren Störungen mit mehr Nutzen und Befriedigung studiren kann als diesen Band des Tisserand'schen Werkes. Die Reichhaltigkeit des Inhaltes macht es zudem zu einem vortrefflichen Hand- und Nachschlagebuch, und wenn Referent nach sich urtheilen darf, so wird in kurzer Zeit dieses Werk als ständiger Berather auf dem Arbeitstische der Astronomen zu finden sein. Hierzu wird die mustergültige typographische Ausstattung und der höchst correcte Druck helfend mitwirken.

Mit Spannung darf deshalb dem Erscheinen der weiteren Bände entgegengesehen werden, und wir wünschen von Herzen, dass dies Herrn Tisserand recht bald gelingen möchte.

Dem Referenten eines Werkes von dem Range des vorliegenden kann nur die Pflicht obliegen über den wesentlichen Inhalt desselben Bericht zu erstatten, und die vorliegende Anzeige hat ihre Aufgabe erfüllt, wenn es ihr gelingen sollte zur Verbreitung des angezeigten Buches beizutragen.

Die Materie ist in 29 Capiteln behandelt. Eine Einleitung gibt die Grundzüge der in neuerer Zeit vielfach in den Vordergrund gestellten Hamilton-Jacobi'schen Theorie der dynamischen Differentialgleichungen. Auf Grund der gewöhnlichen Bewegungsgleichungen werden zunächst das Hamilton'sche Princip, hieraus die zweite Lagrange'sche Form der Bewegungsgleichungen, und schliesslich die „kanonischen" Differentialgleichungen Hamilton's abgeleitet. Dann folgt die Hamilton'sche partielle Differentialgleichung. Dieser Gegenstand ist durch die Jacobi'schen Vorlesungen über Dynamik in weiteren Kreisen bekannt geworden. Des Verfassers Darstellung stützt sich im wesentlichen auf das genannte Werk, welches in neuerer Zeit vielfach zum Muster gedient hat. Diese Einleitung, in meisterhafter Klarheit das Wichtigste herausgreifend, zeigt bereits dem die Lectüre beginnenden Leser, welche Art der Darstellung er im folgenden zu erwarten hat.

Cap. I. Die empirischen Grundlagen der Bewegungstheorie der Planeten bilden die Kepler'schen Gesetze. Betrachtet man sie als Folge des Wirkens einer Centralkraft, so gelangt man zum Newton'schen Gesetze. Umgekehrt gibt letzteres die Kepler'schen Gesetze, weil die kleine Ungenauigkeit des dritten derselben innerhalb der Beobachtungsfehler zur Zeit Kepler's liegt. Der Verfasser fügt diesem Capitel zwei höchst interessante Probleme ein, welche in allerneuester Zeit von französischen Mathematikern formulirt und behandelt worden sind. Man kann die Frage aufwerfen, ob die Doppelsternbahnen nur durch die Annahme einer

Newton'schen Centralkraft erklärt werden können. Es handelt sich also darum, welche Centralkräfte eine Bewegung eines Punktes um den zweiten in einer Ellipse ergeben, so aber, dass der als fest angenommene Punkt an einer beliebigen Stelle im Innern dieser Ellipse liegt. Diese schöne Aufgabe hat Bertrand zuerst gestellt, und Darboux und Halphen haben sie vollständig gelöst. Herr Tisserand hat die letztere Behandlung in dem von ihm herausgegebenen „Bulletin astronomique" zur Darstellung gebracht, und diese Darstellung ist auch in das vorliegende Werk aufgenommen. Das Resultat der Untersuchung ist, dass die Centralkraft, wenn sie nur von der gegenseitigen Entfernung der beiden Punkte abhängt, entweder proportional der ersten oder umgekehrt proportional der zweiten Potenz der Entfernung sein kann. Das erstere involvirt als Bahncurve eine Ellipse, bei der stets der ruhende Punkt im Mittelpunkt steht, was erfahrungsgemäss bei den Doppelsternen keineswegs immer vorkommt. So bleibt also nur das zweite, d. i. das Newton'sche Kraftgesetz übrig.

Das zweite von Herrn Bertrand behandelte Problem hat zum Zweck, zu untersuchen, welche Anziehungskräfte, wenn sie allein von der Entfernung abhängen, zu geschlossenen Bahncurven führen. Das wichtige Ergebniss der Untersuchung geht dahin, dass nur die beiden oben genannten Kraftgesetze diesen Erfolg haben.

Cap. II. Einige Sätze über die Anziehung ausgedehnter Massen ergeben die Zulässigkeit, bei den Bewegungen der Planeten im allgemeinen anzunehmen, dass ihre Massen in den Schwerpunkten vereinigt seien, und nur bei den Monden ist es nothwendig, auf die Massenausdehnung Rücksicht zu nehmen.

Cap. III. Enthält die Ableitung der bekannten 10 Integrale im Problem der n Körper und der 4 Integrale in der Laplace'schen Form für die relative Bewegung.

Cap. IV. Die Bewegungsgleichungen für die relative Bewegung sind durchaus nicht symmetrisch gebaut, und jedem Massenpunkte gehört eine andere Kräftefunction zu. Radau hat in einer bekannten Arbeit gezeigt, dass man diese Unsymmetrie vollständig vermeiden kann, wenn man die Bewegung jedes Punktes, in beliebiger Reihenfolge, auf ein Coordinatensystem bezieht, das constante Axenrichtungen hat, dessen Anfang aber im Schwerpunkt aller vorangehenden Punkte liegt. Es seien $m_0\ m_1\ .\ .\ m_n$ die Massen der in Frage kommenden Punkte und

$x_1,\ y_1,\ z_1$ die Coordinaten von m_1 bezogen auf m_0

x_2, y_2, z_2 die Coordinaten von m_2 bezogen auf den Schwerpunkt von m_0 und m_1
x_3, y_3, z_3 die Coordinaten von m_3 bezogen auf den Schwerpunkt von m_0, m_1 und m_2

u. s. f. Setzt man ferner

$$\mu_i = m_0 + m_1 \ldots + m_i$$

so ergibt die Anwendung der Bewegungsgleichungen in der zweiten Lagrange'schen Form

$$\frac{\mu_{i-1}}{\mu_i} m_i \frac{d^2 x_i}{dt^2} = \frac{\partial U}{\partial x_i}.$$

Die Kräftefunction U ist hier eine allerdings nicht ganz einfache Function der neuen Coordinaten. Die Integrale der Flächensätze und der lebendigen Kraft erhalten infolge der erlangten Darstellung genau dieselbe Form, wie in der auf ein festes System bezogenen Bewegung, nur tritt überall an Stelle von m_i:

$$m_i \frac{\mu_{i-1}}{\mu_i}.$$

Cap. V. Die Differentialgleichungen für die relative Bewegung werden in Polarcoordinaten gegeben. Man gelangt so zu den Gleichungen, welche Laplace seiner Mondtheorie zu Grunde gelegt hat, und zu den höchst einfachen Grundlagen der Airy'schen Numerical lunar theory.

Cap. VI enthält die Kepler'sche Bewegung in den drei verschiedenen Kegelschnitten. Für das Folgende ist die Aufstellung der Formeln wichtig, welche die Bestimmung der Bahnelemente aus dem Anfangszustand (Coordinaten und Geschwindigkeit zu einer gegebenen Zeit) vermitteln.

Cap. VII gibt die Integration der Hamilton'schen partiellen Differentialgleichungen für das Problem der 2 Körper nach Jacobi. Sind die Bewegungsgleichungen in der Form gegeben:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{\partial U}{\partial x}; \quad \frac{d^2y}{dt^2} = \frac{\partial U}{\partial y}; \quad \frac{d^2z}{dt^2} = \frac{\partial U}{\partial z}$$

$$U = \frac{\mu}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$$

so hat man nach der Hamilton'schen Theorie eine Function S der Coordinaten und dreier willkürlicher Constanten α_1, α_2, α_3 zu finden, welche der partiellen Differentialgleichung

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial S}{\partial z}\right)^2\right] - \frac{\mu}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}} = 0$$

genügt. Dann sind die Integrale der Bewegung, welche die Coordinaten x, y, z als Functionen der Zeit ergeben:

$$\frac{\partial S}{\partial \alpha_1} = \beta_1; \quad \frac{\partial S}{\partial \alpha_2} = \beta_2; \quad \frac{\partial S}{\partial \alpha_3} = \beta_3.$$

Die solchergestalt auftretenden Constanten $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \beta_3$ sind die sogenannten „kanonischen" Bahnelemente. In der verbreitetsten Bezeichnungsweise (Encke, Oppolzer) ausgedrückt hat man:

$$\alpha_1 = -\frac{\mu}{2a} \qquad \beta_1 = \frac{\varepsilon - \pi}{n}$$

$$\alpha_2 = \sqrt{\mu p} \cos i \qquad \beta_2 = \Omega \qquad n = \text{mittlere Bewegung}$$

$$\alpha_3 = \sqrt{\mu p} \qquad \beta_3 = \pi - \Omega$$

Cap. VIII. Wenngleich die Astronomie von diesen Untersuchungen bisher nur äusserst geringen Nutzen zu ziehen vermochte, so wird man doch dem Verfasser dankbar sein, dass er in sein Werk eine sehr lichtvolle Darstellung der berühmten Untersuchungen von Lagrange über das Problem der 3 Körper aufgenommen hat. Diese Untersuchungen berühren sich in ihren Resultaten mit dem Inhalt der Jacobi'schen Abhandlung „Sur l'élimination des noeuds etc.", und sind eigentlich durch diese erst wieder dem Interesse der gegenwärtigen Generation nahe gerückt worden. Dass freilich für die wirkliche Integration durch diese Bemühungen sehr wenig geleistet worden ist, zeigen am deutlichsten die Fälle, welche nach der Lagrange'schen Methode bisher vollständig integrirt werden konnten. Denn diese lassen sich leicht auf die ganz gewöhnliche kunstlose Weise herleiten. Der theoretische Werth von Lagrange's Abhandlung wird hierdurch um so weniger vermindert, weil sie möglicherweise doch den Ausgangspunkt weiterer Reductionen bilden kann.

Cap. IX. Hat man das System kanonischer Bahnelemente (Cap. VII) gefunden, so gibt die Hamilton'sche Form der Bewegungsgleichungen fast ohne Mühe und mit wenig Rechnung die Grundgleichungen der Methode der Variation der Constanten. Bezeichnet R die Störungsfunction, so hat man für die kanonischen Elemente:

$$\frac{d\alpha_i}{dt} = \frac{\partial R}{\partial \beta_i}; \quad \frac{d\beta_i}{dt} = -\frac{\partial R}{\partial \alpha_i}.$$

Man darf aber nicht vergessen, dass die Aufstellung der kanonischen Form der Differentialgleichungen voraussetzt, dass die Störungsfunction nicht die Geschwindigkeitscomponenten enthalten darf, welche Bedingung bekanntlich bei manchen



Aufgaben (Bewegung im widerstehenden Mittel u. s. w.) nicht erfüllt ist. Aus diesem Grunde muss es durchaus gebilligt werden, dass Herr Tisserand in

Cap. X auch die Lagrange'sche Methode der Ableitung der Grundgleichungen der Variation der Constanten entwickelt, weil diese in der That die gewünschte Verallgemeinerung leicht durchzuführen erlaubt. Referent ist deshalb auch der Meinung, dass von diesem Gesichtspunkte aus die grosse Einfachheit der Jacobi-Hamilton'schen Methode im vorliegenden Falle zum Theil verloren geht.

Cap. XI. Die Methode der successiven Berechnung der Störungen erster, zweiter . . . Ordnung wird eingehend besprochen, ebenso das Wesen der saecularen Ungleichheiten und derjenigen von langer Periode. Hierbei wird die Form, welche die Entwickelung der Störungsfunction ergibt, markirt. Dies genügt aber bekanntlich um u. a. den für die Lagrange-Laplace'sche Störungstheorie wichtigen Satz abzuleiten, dass die grossen Axen der Planetenbahnen bei alleiniger Berücksichtigung der Störungen erster Ordnung keine saecularen Veränderungen zeigen.

Cap. XII. Enthält die Hauptsätze der Theorie der Bessel'schen Function. Diese Function $J_i(z)$ wird definirt durch die Gleichung

$$e^{\frac{x}{2}\left(z-\frac{1}{z}\right)}=\sum_{i=-\infty}^{i=+\infty} J_i(x)\, z^i$$

wo e die Basis des natürlichen Logarithmensystems ist.

Wenngleich die numerische Auswerthung von $J_i(z)$ nach den gegebenen Vorschriften keine Schwierigkeiten bereitet, so dürfte doch die sehr brauchbare halbconvergente Reihe, die zuerst Hansen gegeben hat, als ein vorzügliches Mittel betrachtet werden und ihre Mittheilung erwünscht sein.

Cap. XIII. Es werden die Entwickelungen des Radius vectors, und einfacherer Zusammensetzungen aus sin und cos der Vielfachen der excentrischen Anomalie als Functionen der mittleren Anomalie gegeben. Bekanntlich sind die auftretenden Coefficienten in einfacher Weise durch Bessel'sche Functionen ausdrückbar und hat ihre Aufsuchung die grundlegende Bessel'sche Untersuchung hervorgerufen.

Cap. XIV. Die Entwickelung der Störungsfunction wird wesentlich erleichtert durch ein Theorem von Cauchy. Hierbei treten gewisse Zahlenfactoren auf, die Cauchy'sche Zahlen genannt werden. Diese Zahlen hängen von drei ganzen Zahlen p, j, q ab, von denen die zwei letzteren positiv sein sollen. Bezeichnet man mit $N_{-p,j,q}$ eine Cauchy'sche Zahl, so



ist dieselbe der von x unabhängige Theil in der Entwickelung von

$$x^{-p}\left(x+\frac{1}{x}\right)^j\left(x-\frac{1}{x}\right)^q.$$

Cap. XV gibt die von Hansen erhaltenen Entwickelungen von

$$\left(\frac{r}{a}\right)^n \sin mv;\quad \left(\frac{r}{a}\right)^n \cos mv$$

wo n und m ganze Zahlen sind und v die wahre Anomalie bedeutet, in Reihen, die nach sin und cos der mittleren Anomalie fortschreiten.

Cap. XVI. Dieser höchst interessante Abschnitt gibt eine Uebersicht der Convergenzbedingungen der nach sin und cos der mittleren Anomalie fortschreitenden Reihen, welche durch die Auflösung des Kepler'schen Problems eingeführt werden. Die Reihen, deren Coefficienten durch Bessel'sche Functionen ausgedrückt werden, convergiren für alle Werthe der Excentricität $e < 1$. In der Störungstheorie werden aber diese Reihen nach Potenzen von e geordnet, und diese Anordnung entsteht aus der Anwendung der Lagrange'schen Umkehrungsformel. Die schon von Rouché aufgestellten Sätze über die Convergenz dieser Reihe setzt der Verfasser als bekannt voraus. In der That wird dies wohl angenommen werden können. Man findet sie u. a. in der Algebra von Serret (deutsch von Wertheim) abgeleitet. Mit Hülfe dieser Sätze ergibt sich, dass die Convergenz nur stattfindet wenn $e < 0.6627$, was übrigens schon Laplace auf eine höchst merkwürdige Art bewiesen hat. Mit dieser Frage in Zusammenhang stehen die neueren Untersuchungen über die Werthe, welchen sich die Coefficienten in den bekannteren Entwickelungen über die Kepler'sche Bewegung asymptotisch nähern.

Cap. XVII handelt speciell von der Entwickelung des Ausdruckes

$$(a^2 + a'^2 - 2aa'\cos\psi)^{-s}$$

nach den Cosinus der Vielfachen von ψ. Die auftretenden Coefficienten sind hypergeometrische Reihen, und die ausgebildete Theorie dieser Reihen gibt die Mittel an die Hand, die zur Erlangung grösserer Convergenz wünschenswerthen Umformungen directer und eleganter durchzuführen als dies früher möglich war.

Cap. XVIII beschäftigt sich nun mit der Entwickelung der Störungsfunction, welche nach den Vorbereitungen der letzten Capitel direct in Angriff genommen werden kann. Die von Leverrier in dem ersten Bande der Annalen der

Pariser Sternwarte gegebenen Entwickelungen werden abgeleitet. Es ist sehr zu loben, dass Herr Tisserand alle Bezeichnungen Leverrier's strenge beibehalten hat; demjenigen, welcher das Buch des Verfassers studirt hat, ist dadurch sofort die Möglichkeit geboten ohne weiteres die Leverrier'schen Arbeiten verstehen zu können. Die Leverrier'schen Entwickelungen schreiten nach Potenzen der Excentricitäten e und e' und von $\eta = \sin {}^1/_2 J$ fort, wo J die gegenseitige Neigung der in Frage kommenden Planetenbahnen ist. Sie sind in den Pariser Annalen bis zu den Gliedern 7. Ordnung fortgeführt. Das Principielle dieser höchst weitläufigen Rechnungen findet durch Herrn Tisserand eine ungemein durchsichtige Darstellung. Alles ist so angeordnet, dass man beliebig weit vorwärts gehen kann. Beispielsweise ist die Störungsfunction R_{01} bis einschliesslich Glieder zweiter Ordnung in extenso gegeben. Die Form aber, und hierauf wird mit Recht der grösste Nachdruck gelegt, in der diese complicirte Reihe fortschreitet, ist vollständig zu erkennen. Man kann sie u. a. so anordnen:

$$a' R_{01} = k^2 m' \Sigma N e^H e'^{H'} \eta^F \cos D.$$

Hier ist:

$$D = \alpha\lambda + \alpha'\lambda' + \beta\omega + \beta\pi' - 2\gamma\tau'$$
$$\lambda = l + \tau' - \tau, \quad \omega = \pi + \tau' - \tau$$
$$\alpha + \alpha' + \beta + \beta' - 2\gamma = 0$$
$$H = |\alpha| + \text{gerade Zahl}$$
$$H' = |\alpha'| + \text{gerade Zahl}$$
$$F = 2\gamma + \text{gerade Zahl.}$$

N ist eine Function des Quotienten der beiden grossen Halbaxen a und a' $(a < a')$, l und l' sind die mittleren Längen, α, α', β, β', γ alle möglichen positiven und negativen ganzen Zahlen, π und π' die Perihellängen, τ und τ' die Längen des Durchschnittes der beiden Planetenbahnen, gezählt auf der Bahn des gestörten, bez. störenden Planeten. τ und τ' sind also ebenso wie π und π' gebrochene Bogen, die vom Anfangspunkt der Längen in der Ekliptik an gezählt werden.

Aus dieser Form der Störungsfunction ergibt sich, nebenbei bemerkt, die wichtige Einsicht, dass der saeculare Theil derselben nur Glieder von gerader Ordnung enthält. Denn dieser wird erhalten, wenn man $\alpha = \alpha' = 0$ setzt, und dann hat man stets $H + H' + F =$ gerade Zahl. Legt man also der Theorie der saecularen Störungen die Entwickelungen der Störungsfunction bis einschliesslich Glieder zweiter Ordnung zu Grunde, so vernachlässigt man nur Glieder von der vierten Ordnung.

Auf Grund der erhaltenen Entwickelungen der Störungsfunction werden hierauf in den

Cap. XIX, XX und XXI die planetaren Störungen wirklich berechnet und hierbei wieder dieselbe Form in Anwendung gebracht, welche Leverrier entwickelt und bei Construction seiner Planetentafeln verwerthet hat.

Cap. XXII. Sehr einfach werden die Formeln für die Störungen in Länge und Breite, wenn man nur die ersten Potenzen der Excentricitäten und Neigungen beibehält. Diese Formeln haben wegen ihrer Uebersichtlichkeit ohne Frage ein hervorragendes Interesse, sie haben aber auch eine ganz besondere Wichtigkeit erlangt, weil sie die Grundlagen abgegeben haben, welche Leverrier zur Entdeckung des Neptun führten. Eine eingehende Schilderung dieser Leverrier'schen Untersuchungen enthält

Cap. XXIII. Es war nicht die Absicht eine geschichtliche Darstellung alles dessen zu geben, was diese glänzende Entdeckung vorbereitet hat; dagegen war der Verfasser, und zwar mit dem schönsten Erfolge, bestrebt, dem Leser einen vollkommenen Einblick in die berühmten Untersuchungen Leverrier's zu verschaffen. Die oft gehörte, allerdings nur von völligem Missverstehen der wahren Sachlage zeugende Meinung, die Entdeckung des Neptun sei nur dem Zusammentreffen glücklicher Umstände zu danken, weil die von Leverrier gefundenen Elemente so sehr von der Wahrheit abweichen, entkräftet der Verfasser in so überzeugender Weise, dass wohl auch jenem, der keinen tieferen Einblick in die Störungstheorie gethan hat, der wahre Sachverhalt klar werden muss. Berechnet man nach Leverrier die heliocentrischen Längen des Neptun λ_r und stellt ihnen die wahren λ_w für die erste Hälfte des Jahrhunderts entgegen, so ergibt sich:

	λ_r	λ_w
1800	231°.6	226°.1
1810	251.2	247.3
1820	271.5	268.9
1830	292.1	290.5
1840	312.6	312.3
1850	332.4	334.2
1860	351.3	356.2

Diese Zahlen sprechen für sich selbst. Wenn man will, war es allerdings ein günstiger Umstand, dass im Jahre 1822 Uranus und Neptun in Conjunction waren. Dieser Umstand hat eben die Einwirkung des Neptun verrathen, denn nur in der Nähe der Conjunction sind die Störungen von grossem Einfluss.

Cap. XXIV. Andeutungen, wie die zweiten und höheren Potenzen der störenden Massen zu berücksichtigen sind. Verfolgt man den gewöhnlichen Gang der Entwickelungen mit Hülfe des Taylor'schen Satzes, so treten bekanntlich saeculare Glieder mit t^2 multiplicirt und oscillirende von der Form t multiplicirt mit periodischen Functionen auf.

Cap. XXV. Poisson hat gezeigt, dass die mittleren Entfernungen im Planetensystem auch dann keine saecularen Veränderungen aufweisen, wenn man die zweite Potenz der störenden Massen mitnimmt. Diese Thatsache kommt dadurch zu stande, dass sich die Glieder, welche die Zeit als Factor von periodischen Functionen enthalten, gegenseitig vernichten. Wenn nun auch diese Thatsache in Rücksicht auf allgemeinere Fragen schon deshalb wenig Werth hat, weil bei Mitnahme der dritten und höheren Potenzen etwas Aehnliches nicht mehr eintritt, so hat doch das Poisson'sche Theorem von mathematischem Gesichtspunkte aus erhebliches Interesse. Jacobi z. B. nennt diese Abhandlung Poisson's eine seiner schönsten Arbeiten. Der Verfasser gibt eine eigene Ableitung des Satzes, welche der Leser mit ganz besonderem Vergnügen studiren wird.

Cap. XXVI. Enthält die Theorie der saecularen Störungen, wie sie durch Lagrange begründet und von Laplace weiter ausgeführt worden ist. Diese Untersuchungen basiren auf der Vernachlässigung von Gliedern 4ter Ordnung in der Entwickelung der Störungsfunction, und dass sie schon aus diesem Grunde eigentlich sehr wenig für die viel umworbene und namentlich von Laplace immer wieder in den Vordergrund gerückte Frage nach der Stabilität des Planetensystems bedeuten, verfehlt der Verfasser selbstverständlich nicht zu betonen. Man wird aber Herrn Tisserand durchaus beistimmen müssen, wenn er die Meinung äussert, dass diese Betrachtungen von grossem mathematischen Interesse sind, und dass sie möglicherweise den Weg andeuten, auf welchem man zu einer Darstellung der planetaren Störungen durch periodische Reihen gelangen könnte. Jedenfalls zeigen sie in schlagender Weise, wie in einem Falle anscheinend saeculare Glieder sich zu periodischen summiren lassen.

Cap. XXVII. Das Gauss'sche Theorem, welches in neuerer Zeit vielfach behandelt worden ist und die ihm gebührende Würdigung gefunden hat, wird hier ausführlich besprochen. Die auftretenden elliptischen Integrale werden nach einem äusserst eleganten Verfahren des Herrn Halphen reducirt.

Cap. XXVIII gibt eine Uebersicht über das Verfahren, welches man im Falle grosser Bahnneigungen bei der Ent-



wickelung der Störungsfunction einzuschlagen hat. Herr Tisserand selbst war es, der hier durch ausgezeichnete Arbeiten fördernd eingegriffen hat (vergl. auch V.J.S. Band 19, S. 3 ff.). Diese Resultate werden hier nach etwas vereinfachter Methode dem Leser vorgeführt.

Das Schlusscapitel XXIX bringt eine sehr einfache und klare Ableitung der Grundgleichungen der Hansen'schen Theorie der Störungen der kleinen Planeten. Die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes ist dem dritten Bande des Werkes vorbehalten.

H. Seeliger.

J. Wilsing, Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde mit Hülfe eines Pendelapparates (Zweite Abhandlung). Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam Nr. 23. VI. Band 3. Stück, S. 129—192. 1 Tafel. Potsdam 1889. 4°.

Ueber die erste Abhandlung Wilsing's, die Bestimmung der mittleren Dichtigkeit der Erde betreffend, ist in diesen Blättern 1889, S. 26—32, berichtet worden. Die jetzt vorliegende zweite Abhandlung enthält die Mittheilung der Resultate, welche eine neue Reihe von Versuchen ergeben hat. Principiell ist die Methode ungeändert geblieben; bezüglich derselben kann daher auf das citirte Referat verwiesen werden. Dagegen hat Wilsing bei seiner zweiten Versuchsreihe einerseits mehrere wesentliche Verbesserungen in der Anordnung eintreten lassen; andererseits Veränderungen am Apparate vorgenommen, welche eine von den früheren Messungen unabhängige neue Bestimmung einiger der in das Resultat eingehenden Constanten ermöglichten, und so dem Resultate eine erhöhte Sicherheit verliehen.

Wilsing misst bei seinen Versuchen die Anziehung zweier Eisencylinder auf die beiden Kugeln seines Pendels; die Mittelpunkte dieser Kugeln befinden sich in der Verlängerung der Axen der Cylinder. Bei der ersten Versuchsreihe lagen aus technischen Gründen die Axen der Cylinder nicht in der Schwingungsebene des Pendels, sondern bildeten mit derselben einen Winkel. Bei der neuen Versuchsreihe wurde es ermöglicht, dass die Axen der Cylinder in die Schwingungsebene zu bringen waren. Damit war ein doppelter Vortheil verbunden: erstens war bei derselben Entfernung der Cylinder vom Pendel das Drehungsmoment ihrer Attraction auf das Pendel ein grösseres; zweitens fiel die Messung des Winkels weg, welchen die Cylinderaxen mit der Schwingungsebene

des Pendels bildeten. Infolge der veränderten Anordnung der Cylinder konnte auch ein System von Fühlhebeln angebracht werden, durch welche bis zu einem Zehntel Millimeter etwaige Aenderungen des Abstandes der Cylinder vom Pendel zu erkennen waren.

Die räumlichen und zeitlichen Temperaturdifferenzen in der Nähe des Pendels, welche sich durch Bewegung der Ruhelage desselben störend bemerkbar machen, wurden dadurch herabgesetzt, dass der Raum, in welchem sich das Pendel befand, durch eine mit Blech beschlagene Wand gegen den Platz des Beobachters abgeschlossen wurde. In derselben Weise wurden andere Oeffnungen des Pendelraumes verschlossen. Das Pendel selbst und die Eisencylinder wurden noch besonders sorgfältig gegen Strahlung geschützt. Die während einer Beobachtungsreihe erforderliche Umstellung der Cylinder wurde durch eine Uebertragung vom Platze des Beobachters her bewirkt. Trotz dieser Vorsichtsmassregeln war zeitweilig eine horizontale Temperaturschichtung im Pendelraum vorhanden. Durch die Umstellung der Cylinder musste diese Schichtung gestört und dadurch der Nullpunkt des Pendels irritirt werden. Um diese störende Wirkung möglichst zu compensiren, wurden symmetrisch zu den Cylindern jedesmal auf der andern Seite des Pendels Blechscheiben angebracht, welche die Bewegung der Cylinder mitmachten. Dadurch musste wenigstens in horizontalen Schichten die Erhaltung eines gleichmässigen Zustandes begünstigt werden.

Das Drehungsmoment der von den Eisencylindern auf die Pendelstange ausgeübten Attraction kann nicht mit hinreichender Sicherheit aus Dimensionen und Massen berechnet werden. Wilsing eliminirte dasselbe bereits bei der ersten Versuchsreihe durch Messung der Ablenkungen für die Pendelstange allein, nach Abnahme der Pendelkugeln (vergl. das Referat V.J.S. 1889, S. 30). Bei den neuen Versuchen kamen ausser den schon früher benutzten Messingkugeln noch Kugeln aus Hartblei zur Verwendung; in Verbindung mit den Messungen nach Abnahme der Kugeln ergaben sich so zwei unabhängige Werthe für die mittlere Dichtigkeit der Erde.

Die Bestimmung der für die Rechnung erforderlichen auf Wägungen und Längenmessungen beruhenden Constanten ist S. 135—137 mitgetheilt. Von der Discussion der Beobachtungen (S. 138—142) ist zunächst bemerkenswerth, dass eine Veränderung der Reduction auf kleinste Bogen für die Schwingungsdauer, welche Veränderung etwa durch Abnutzung der Schneide bewirkt werden konnte, nicht mit Sicherheit nachweisbar war. Dies betrifft die Beobachtungen mit den



Messingkugeln am Pendel; bei Anbringung der früher nicht benutzten Bleikugeln musste die Reduction neu bestimmt werden.

Es wurden angestellt 26 Reihen mit den Messingkugeln am Pendel (I.); 39 mit den Bleikugeln (II.), und 42 ohne Kugeln am Pendel (III.). Die mittlere Dichtigkeit der Erde ergab sich durch Verbindung der Messungen (I.) mit (III.)

$$\Delta = 5.556 \pm 0.026$$

durch Verbindung von (II.) und (III.)

$$\Delta = 5.584 \pm 0.015$$

und aus beiden zusammen der Werth

$$\Delta = 5.577 \pm 0.013.$$

Das Resultat der früheren Beobachtungsreihe war

$$\Delta = 5.594 \pm 0.032.$$

Der neue Werth liegt also innerhalb der wahrscheinlichen Unsicherheit des früheren Resultates; der wahrscheinliche Fehler ist auf etwa ein Drittel seiner früheren Grösse herabgedrückt, während die Anzahl der Einzelbeobachtungen in der neuen Reihe nur etwa um die Hälfte grösser ist, als in der alten Reihe. Die Verbesserungen haben also einen sehr guten Erfolg gehabt. Da die neue Beobachtungsreihe durch die Veränderungen und durch die Neubestimmung der Constanten von der früheren unabhängig ist, so können beide Resultate zusammengezogen werden und ergeben

$$\Delta = 5.579 \pm 0.012.$$

Wie in seiner ersten Abhandlung, theilt Wilsing die Reductionsgrössen für die einzelnen Beobachtungstage (S. 143—152), das Beobachtungsjournal (S. 153—189), sowie die Bestimmung der Reduction auf kleinste Bogen mit den Bleikugeln am Pendel (S. 190 u. 191) vollständig mit. Eine Tafel, welche die ganze Anordnung des Apparates darstellt, ist nebst Erläuterungen (S. 192) der Abhandlung beigefügt.

F. Richarz.

Results of observations of the fixed stars made with the Meridian Circle at the Government Observatory, Madras, 1862, 1863, 1864, under the Direction of N. R. Pogson. XLVII, 314 S. Desgl. 1865, 1866, 1867. XXII, 362 S. Madras 1887. 1888. 4°.

Nachdem lange Jahre hindurch die Sternwarte in Madras trotz eifriger Bemühungen des Directors Pogson der Mittel entbehrt hatte, grössere Beobachtungsreihen bekannt zu machen, fand sie, wie wir aus der Dedication im ersten Bande ersehen, in dem früheren Gouverneur von Madras,



Sir Mountstuart Elphinstone Grant Duff einen eifrigen Gönner, welcher die dem Anschein nach nun regelmässig fortlaufende Publication ermöglicht hat, und die astronomische Welt wird sich gerne dem ihm von Pogson ausgesprochenen Dank für sein Interesse an der Astronomie anschliessen; berechtigen doch schon die ersten beiden Bände, deren Besprechung in den folgenden Blättern geschehen soll, zu der Hoffnung, in kurzer Zeit durch die Thätigkeit jener südlichen Sternwarte in den Besitz eines höchst werthvollen neuen Fixsterncatalogs zu kommen, indem dieselben zunächst die Jahresresultate der beobachteten Sterne enthalten.

Eine kurze, auf die Meridianbeobachtungen beschränkte Geschichte der Arbeiten an der Sternwarte Madras dient als Einleitung zum ersten Bande, und damit zugleich zu dieser neuen Reihe Annalen. Mit Beginn des Jahres 1793 wurden die ersten Meridianbeobachtungen in Madras mit kleinen kaum $1^1/_2$zölligen Passagen- und Universal-Instrumenten begonnen. Mit diesen geringen Hülfsmitteln wurden die wissenschaftlichen Arbeiten bis zum Jahre 1829 fortgesetzt, die Beobachtungen von 1812—1825 sind unreducirt in 2 Bänden (Vol. 3 und 4) früher veröffentlicht, die älteren dagegen, welche für Vol. 1 und 2 bestimmt waren, sind nur in Abschriften dem Directorium der East India Company übergeben. Die Beobachtungen beziehen sich auf die Körper des Sonnensystems und die helleren Fixsterne.

Eine neue Epoche für die Sternwarte in Madras beginnt mit dem Jahre 1830, als unter Taylor's Direction ein fünffüssiges Passageninstrument und ein vierfüssiger Mauerkreis, beide von Dollond, zur Aufstellung kamen. Es ist bekannt, dass Taylor mit diesen Instrumenten 1831—1843 seinen Sterncatalog bearbeitete, dessen Neuauflage lebhafter Wunsch der Astronomen ist. Pogson verheisst auch die Erfüllung dieses Wunsches, sobald die unter seiner Leitung angestellten Beobachtungen, die sich im Laufe der Jahre sehr angehäuft haben, gedruckt sind, und ihm dadurch Zeit für eine solche Arbeit, die schon der Herstellung der Beobachtungsepochen wegen in jedem einzelnen Falle ein Zurückgehen auf die Journale erfordert, geworden. Nach Taylor wurden jene Instrumente von Capt. Jacob theils zur Revision südlicher Sterne des B. A. C. benutzt, theils für die Ortsbestimmung anderer Fixsterne, sowie der Körper des Sonnensystems. Nur ein Theil dieser Beobachtungen, die sich nämlich auf Fixsterne mit vermutheter starker Eigenbewegung beziehen, ist publicirt, und sie füllen weitere Bände der Madras Observations; Resultate aus ihnen sind auch zum Theil in den Memoirs of the R. A. S. gedruckt.



Im Jahre 1855 wurde ein neuer Meridiankreis von Troughton & Simms bestellt, derselbe kam 1858 nach Madras nur wenige Wochen vor Jacob's Abreise, und verschiedene Umstände, namentlich häufiger Wechsel in der Leitung des Instituts, verhinderten seinen Gebrauch in den nächsten Jahren.

Nach diesen kurzen Mittheilungen geht Pogson über zu einer Beschreibung der Sternwarte, welche aus zwei getrennten Gebäuden besteht. Das eine ist die alte Sternwarte mit den neueren Umbauten, von Ost nach West 196 (engl.) Fuss lang, von Nord nach Süd 25 Fuss; das andere ist das Wohngebäude von 75 : 50 Fuss. Die alte, 1792 erbaute Sternwarte bestand nur aus einem 40 Fuss langen Zimmer, dessen Fussboden von dem Fundament der Instrumente, einem 37 : 6 Fuss grossen massiven Mauerwerk, sorgfältig getrennt war. In der Mitte dieses Mauerwerks befindet sich ein conischer Granitblock von 4 Fuss Durchmesser an der Grundfläche und bei einer Höhe von 18 Fuss auf einen Durchmesser von 2 Fuss zulaufend. Ursprünglich war dieser Pfeiler für ein kleines 12zölliges Troughton'sches Altazimuth bestimmt, während das Passageninstrument und die Uhr auf kleinen Granitpfeilern ruhten. Als dann später der Dollond'sche Mauerkreis und das neue Passageninstrument jene ersten Instrumente ersetzten, wurden Steinpfeiler für sie an den äussersten Enden des Fundaments errichtet, während der grosse Granitblock ausser Verwendung kam. Der neue Meridiankreis nimmt nun seinerseits die Stelle des Dollond'schen Passageninstruments ein; die Klappen, welche anfänglich nur 15 Zoll breit waren, sind dabei auf 22 Zoll erweitert worden. Nach anfänglich missglückten Backsteinpfeilern wurden schon im folgenden Jahre Granitpfeiler gewählt von $4^1/_2$: 2 Fuss Grundfläche und 4 Fuss Höhe über dem Fussboden. Auf diesen wurden die von England aus für das Instrument mitgegebenen Blöcke gleichen Querschnitts von $2^1/_6$ Fuss Höhe befestigt, und dieselben tragen den Meridiankreis, dessen Zapfen sonach $6^1/_6$ Fuss über dem Fussboden liegen. Auf diese Pfeiler sind nun nochmals ganz gleiche ebenfalls mitgesandte Blöcke aufgesetzt, welche die Gegengewichte und den Aequilibrirungs-Mechanismus tragen.

Um das Jahr 1845 wurde das Magnetische Observatorium dem Government Astronomer unterstellt und dadurch ein grösserer Anbau an das alte Meridianzimmer nöthig, welcher sich mit einem kurzen Verbindungsgang etwa 100 Fuss nach Osten und 40 Fuss nach Westen ausdehnte. Hierdurch wurden zwar auch Arbeitsräume für die Assistenten gewonnen, im wesentlichen dienten aber jene Anbauten nur den

magnetischen Beobachtungen. Weitere Vergrösserungen wurden 1872 vorgenommen, da die Sternwarte vorübergehend in den Besitz eines vorzüglichen neunzölligen Browning'schen Reflectors kam, mit welchem photographische Aufnahmen der ringförmigen Sonnenfinsterniss am 6. Juni jenes Jahres, und des Venusvorüberganges 1874 beabsichtigt wurden. Später ist dieses Instrument nach Calcutta übergegangen, und damit hörte das Studium der Himmelsphotographie in Madras auf. Für gelegentliche Beobachtungen von Sternbedeckungen u. dgl. ist in dem früher vom Reflector eingenommenen Raum ein $3^1/_2$zölliger Dollond'scher Refractor aufgestellt.

Das bereits kurz erwähnte zweite Gebäude war ursprünglich ganz für die Bedürfnisse des Directors bestimmt, dient aber jetzt zum grossen Theil officiellen Zwecken, indem die Bibliothek, Apparate für den Zeitdienst u. s. w. in demselben untergebracht sind. Auf dem Dach befinden sich ein Aufbau für meteorologische Beobachtungen und 2 Drehkuppeln für ein achtzölliges Aequatoreal von Troughton & Simms und ein sechszölliges von Lerebours & Secretan, welche früher von Jacob zu seinen Doppelstern- und sonstigen Mikrometermessungen benutzt wurden.

Es folgt jetzt eine genauere Beschreibung des Meridiankreises. Derselbe hat ein Fernrohr von $5^1/_2$ Zoll Oeffnung und 50 Zoll Brennweite, mit 3 Vergrösserungen (105, 147, 230), von denen ausschliesslich die mittlere in Gebrauch ist. Die Zapfen und Zapfenlager sind derartig umschlossen, dass Feuchtigkeit und Staub thatsächlich nicht einzudringen vermögen. Es sind 2 Kreise von 42 Zoll Durchmesser vorhanden, von denen der eine, nur auf 10 Minuten getheilt, für die Einstellung und als Handhabe bei der Drehung des Instrumentes dient; der andere Kreis hat eine vorzügliche Theilung von 5′ zu 5′ und wird durch 6 Mikroskope abgelesen. Sehr grosse Schwierigkeiten fand Pogson in der Aufstellung des Kreises, namentlich in der der 6 Mikroskope, da sich hierbei mancherlei Unzuträglichkeiten in der Anordnung des Beleuchtungsapparates u. dgl. zeigten. Durch zufällige Anwesenheit eines deutschen Mechanikers gelang es aber nach Ablauf eines halben Jahres derselben Herr zu werden, und im Mai 1862, also etwa 4 Jahre nach dem Eintreffen des Instrumentes konnte mit den Beobachtungen ein Anfang gemacht werden. Das Fernrohr enthielt anfangs ein Fadennetz aus 7 Vertical- und 1 Horizontalfaden; letzteren ersetzte Pogson durch einen Doppelfaden mit 12″ Distanz, und alle Declinationsbestimmungen geschahen nicht mit Benutzung der Ocularmikrometerschraube, sondern durch die übliche Feinbewegung des Fernrohres, in die Mitte zwischen

beide Fäden, was sich namentlich bei der Beobachtung der grossen Planeten als vortheilhaft erwies.

Zwei Collimatoren, 35 zöllige Fernröhre mit $2^3/_4$ Zoll Objectivöffnung, befinden sich im Innern des Meridianzimmers in Entfernungen von 57 Zoll von dem Objectiv des auf sie gerichteten Fernrohrs. Durch den durchbohrten Cubus werden sie auf einander eingestellt. Anfänglich befanden sich die Collimatoren in viel grösserer Entfernung ausserhalb des Beobachtungsraumes, aber so gross der Vortheil dieser Aufstellung in mancher Beziehung war, speciell für Anstellung der Reflexbeobachtungen musste sie doch aufgegeben werden, da die Schärfe der Bilder zu sehr litt, die Unruhe infolge des Durchgangs durch ungleich erwärmte Luftschichten sich zu fühlbar machte. Für die Bestimmung des Nullpunktes am Kreise und der Neigung der Axe wurde das Nadir beobachtet.

An Pendeluhren sind, abgesehen von einer wenig zuverlässigen, drei vorhanden, eine von Shelton, aus dem vorigen Jahrhundert, mit Rostpendel von ausgezeichneter Güte, eine von Dent aus dem Jahre 1859 mit Quecksilbercompensation, welche jener älteren etwas nachsteht, und eine elektrische Uhr von Shepherd & Son aus dem Jahre 1872, welche den verschiedenen Zeitsignalen für die Marine dient. An Chronographen ist ein Streifenapparat angeschafft worden.

Was das Beobachtungsprogramm betrifft, so war es anfangs Pogson's Absicht, die Argelander'sche Durchmusterung nach Süden fortzusetzen, und als Vorbereitung dazu sollten u. a., namentlich in der Zone -40° bis -60°, wo es noch sehr an Fixpunkten mangelte, möglichst viele Sterne am Meridiankreise bestimmt werden. Verschiedene Ursachen verhinderten die Durchführung dieses Plans, besonders war bestimmend für das Aufgeben desselben die Unmöglichkeit, einen geübten deutschen oder englischen Assistenten anzustellen, da den Eingeborenen bei aller Hingebung doch nur einfachere Meridianbeobachtungen anvertraut werden konnten. So wurden, abgesehen von den regelmässigen Beobachtungen des Mondes und der Mondsterne des Nautical Almanac, des Mars und zugehöriger Sterne, der Asteroiden und Vergleichsterne, möglichst alle Sterne, die heller als 8ter Grösse und südlicher als -30° waren, derart ins Programm aufgenommen, dass jeder Stern wenigstens 5 mal und solche von besonderem Interesse wenigstens 10 mal beobachtet werden sollten. Die Fixsternbeobachtungen nun sind es, welche nach den Jahren geordnet in den ersten beiden Bänden in gleicher Anordnung gedruckt sind. Sie sind angestellt von den Herren Sashoo Iyengar, einem seit

dem Jahre 1837 in Madras thätigen Astronomen, der aber bereits 1863, also nicht lange nach Beginn der Arbeiten starb; Ragoonatha Chary und Moottoosawmy Pillay, deren Tüchtigkeit im allgemeinen anerkannt wird, die aber doch dem Director einen fertigen europäischen Assistenten nicht ersetzen konnten. Es bedurfte mehr denn der Arbeit eines Jahres, bevor sie, obwohl längst mit den alten Meridianinstrumenten vertraut, die Beobachtungen und Fehlerbestimmungen ohne beständige Anwesenheit des Directors anstellen konnten; starke persönliche Fehler machten besondere Vorkehrungen zur Elimination nöthig, und das nur allzu beliebte Aufschieben der Reductionen hat sich schwer gerächt, indem hierzu die beiden Assistenten im vorgerückten Alter nicht mehr im stande waren, und fast sämmtliche Rechnungen vom Director selbst oder unter seiner directen Aufsicht gemacht werden mussten. Die Unzuverlässigkeit der eingeborenen Assistenten in den Reductionen kam voll erst im Jahre 1866 zu Tage, als der erste Band schon gedruckt und der zweite erheblich gefördert war. Es machten sich bei dem sonst genügend stabilen Instrument zwischen März und Juli höchst wunderbare Sprünge in der Nadir- und Neigungscorrection bemerkbar, und die Ursache wurde darin gefunden, dass das Objectiv theilweise ausgeschraubt und daher natürlich lose war. Durch wen ein solcher Frevel an den astronomischen Beobachtungen begangen worden war, blieb unaufgeklärt, von den in jenem Zeitraum erhaltenen 1146 Beobachtungen mussten 258 als zu stark abweichend verworfen werden; die übrigen konnten aber beibehalten werden, da die Nadirbestimmungen entweder gute, oder total fehlerhafte Werthe gaben. Immerhin hat dieses eigenthümliche und seltene Vorkommniss die strenge Revision aller früheren Rechnungen veranlasst, und die zahlreichen Fehler sind in einem Verzeichniss zusammengestellt. Ein die Declinationen des ersten Bandes (1862—1864) durchweg berührendes Versehen ist im zweiten Band erwähnt, und lässt sich, wenn jene Beobachtungen benutzt werden, leicht durch eine daselbst S. I mitgetheilte kleine Tabelle richtig stellen. Es ist nämlich die Biegungscorrection zu $0.''85 \sin z$, vorläufig nur noch genähert, abgeleitet, aber an die Beobachtungen des ersten Bandes irrthümlich der doppelte Betrag angebracht. Es bleibt nicht ausgeschlossen, dass auch dieser Werth bei definitiver Zusammenstellung des Hauptcatalogs noch eine Verbesserung erfährt, ebenso wie auch die zu Grunde gelegte Polhöhe gewiss zu vergrössern ist, was schon die Abweichungen gegen die Declinationen

des Nautical Almanac und die weiter unten mitgetheilten Unterschiede gegen Cordoba beweisen.

Ueber die Reduction ist das Nöthigste kurz mitgetheilt. In Æ beruhen die Positionen auf den Sternen des Nautical Almanac, für die Azimuth-Bestimmungen sind die Circumpolarsterne aus den Radcliffe Observations, Vol. XVI benutzt, und wenn es die Witterung erlaubte, wurden hierfür 2 Polsterne an jedem Abend beobachtet; oft gelang es aber nur einen zu erhalten, oder es musste die Correction aus den einschliessenden Tagen interpolirt werden. Sämmtliche angewandten Instrumentalfehler sind übersichtlich zusammengestellt, und man ersieht daraus, dass dieselben stets während des Abends constant angenommen, Neigung und Collimation aber in der Regel am Tage ermittelt wurden. Die starken persönlichen Gleichungen, die sich zwischen den verschiedenen Beobachtern sowohl bei den Antritten als auch bei den Einstellungen kund gaben, machten es nöthig, dass die von jedem Beobachter ermittelten Correctionen auch nur seinen eigenen Beobachtungen zu Grunde gelegt wurden.

Auf diese Mittheilungen in der Einleitung folgt die Wiedergabe der einzelnen Beobachtungen, nach den Sternen zusammengestellt für jedes Jahr, und darauf die Mittelwerthe. Aus ersteren lässt sich der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen Beobachtung ableiten. Ref. hat hierzu aus den Jahren 1862 und 1865 eine beträchtliche Anzahl solcher Sterne beliebig herausgegriffen, die mehr als 5 mal beobachtet sind, und gefunden, dass der w. F.

einer Beobachtung in Æ	1862	$\pm 0^s.068$
	1865	± 0.044
einer Beobachtung in Decl.	1862	$\pm 0''.57$
	1865	± 0.54

beträgt. Während also in Æ eine wesentliche Zunahme der Genauigkeit stattgefunden hat, ist dieselbe in Declination ziemlich die gleiche geblieben. Es kann daher bei voller Durchführung des Arbeitsplanes ein Catalog erwartet werden, für dessen Oerter die aus der Uebereinstimmung der Einzelbeobachtungen abzuleitenden w. F. die Werthe $\pm 0^s.025$ und $\pm 0''.25$ nicht übersteigen werden. Eine genau durchgeführte Vergleichung der Positionen mit denen anderer Cataloge wäre natürlich noch verfrüht, einmal da die Beobachtungen noch nicht zum Catalog vereinigt sind, auch noch nicht vollständig vorliegen, dann aber auch, weil nach der Einleitung specielle Untersuchungen über Polhöhe, Biegung, Eigenbewegung u. s. w. noch ausstehen. Trotzdem hat Ref. es nicht unterlassen wollen, den General-Catalog der Sternwarte Cordoba wenigstens für eine Anzahl Sterne, und zwar der be-

quemeren Rechnung wegen aus dem Jahre 1865, zu vergleichen; es werden diese ursprünglich nur für eigene Belehrung angestellten Rechnungen in den Hauptresultaten mitgetheilt, da sie vielleicht Veranlassung geben, den eigenartigen Beziehungen bei Aufstellung des Gesammtcatalogs näher nachzugehen.

Es wurden ausgesucht aus den Madras Observations alle Sterne mit negativer Declination (ausgenommen nur einige wenige, bei denen die Eigenbewegung so stark war, dass eine besondere Reduction der Cordobaer Beobachtungen erforderlich gewesen wäre), im ganzen 449 Sterne. Das Gesammtmittel der Unterschiede Madras—Cordoba ergibt sich in Æ = +0ˢ028. Ordnet man die Sterne nach Stunden der Rectascension, so finden sich folgende in Tausendsteln der Zeitsecunde ausgedrückte Unterschiede *M—C* (Columne I):

	I	II		I	II
0^h— 1^h	+ 5	—61	12^h—13^h	—16	—36
1 — 2	+130	+68	13 —14	—57	—73
2 — 3	+ 74	+16	14 —15	+ 5	— 8
3 — 4	+ 37	—17	15 — 16	—44	—53
4 — 5	+ 58	+ 8	16 —17	—30	—35
5 — 6	+ 51	+ 4	17 —18	+39	+38
6 — 7	+ 69	+26	18 —19	—40	—37
7 — 8	+ 70	+31	19 —20	—80	—74
8 — 9	+ 42	+ 7	20 —21	—12	— 2
9 —10	+ 51	+20	21 —22	+33	+47
10 —11	+ 20	— 8	22 —23	+58	+76
11 —12	+ 53	+29	23 — 0	+ 1	+23

woraus, wenn man den Einzelwerthen gleiches Gewicht gibt, als Mittel +0ˢ022 folgt. Eine Abhängigkeit von der Rectascension ist deutlich ausgesprochen. Bevor aber dieselbe näher untersucht wurde, wurden die Abweichungen nach der Declination von 10° zu 10° geordnet. Im Mittel fand sich für

z = 18°	—0ˢ012
28	—0.003
38	– 0.003
48	+0.002
58	+0.002
70	+0 006

Die Sterne südlich von 50° überwiegen in der Zahl ganz ausserordentlich, so dass eine Trennung nach Declination und Rectascension hier zu unbestimmte Werthe gab. Dass aber die Abhängigkeit von der Declination vorhanden,



zeigt ein Blick auf die nach Æ und Decl. geordneten Abweichungen; in der Gruppe von 0° bis —10° kommt das positive Zeichen nur einmal (+ 1) vor, bei —30° bis —40° kommt unter 22 Stundenmitteln 10 mal + und 10 mal — (2 mal 0) vor, bei —50° bis —66° nur 2 mal —, aber 22 mal +. Des sich oben ergebenden geringen Betrages wegen, und weil es überhaupt bei der noch nicht erfolgten Catalog-Zusammenstellung verfrüht ist eine genaue Beziehung zu suchen, sich auch möglicherweise die verschiedenen Jahre anders verhalten können, sind die Einzeldifferenzen nicht auf eine mittlere Declination reducirt, sondern es ist gleich aus obiger Reihe für Æ eine Darstellung gesucht, indem allen Werthen gleiches Gewicht gegeben wurde. Die beste Darstellung ergibt sich — wenn man davon absieht, dass sich möglicherweise nach definitiver Bearbeitung des Catalogs die Beziehung als Sinuscurve darstellen lässt — durch den Coefficienten $3.8\,t^h$, so dass die Formel wäre

$$+0^s\!.022 + 0^s\!.0038\,(12^h - t).$$

Danach gibt Beob. — Rechn. die unter II verzeichneten Grössen, also keine nennenswerthe Verringerung der Differenzen, sondern nur eine etwas bessere Vertheilung im Zeichen. Aus der Summe der Abweichungen Madras—Cordoba ergibt sich übrigens die mittlere Differenz $\pm 0^s\!.121$, entschieden viel grösser als der obige wahrscheinliche Fehler erwarten liess.

Für die Declinationen ergibt sich als Unterschied im Mittel aus sämmtlichen 449 Sternen $M - C = -1''\!.97$. Ordnet man auch hier nach Stunden der Æ, so ergeben sich folgende mittlere Abweichungen (I):

	I	II		I	II
$0^h - 1^h$	$-1''\!.92$	$-0''\!.61$	$12^h - 13^h$	$-1''\!.80$	$-0''\!.06$
1 — 2	−2.12	−0.36	13 — 14	−1.14	−0.67
2 — 3	−3.03	+0.61	14 — 15	−1.78	+0.03
3 — 4	−3.41	+1.04	15 — 16	−0.91	−0.78
4 — 5	−2.58	+0.27	16 — 17	−1.09	−0.55
5 — 6	−1.90	−0.35	17 — 18	−1.47	−0.11
6 — 7	−2.14	−0.06	18 — 19	−1.07	−0.46
7 — 8	−2.09	−0.05	19 — 20	−0.95	−0.52
8 — 9	−2.19	+0.10	20 — 21	−0.93	−0.48
9 — 10	−1.92	−0.11	21 — 22	−2.15	+0.79
10 — 11	−2.69	+0.72	22 — 23	−1.83	+0.53
11 — 12	−2.31	+0.39	23 — 0	−2.00	+0.75

woraus sich unter Annahme gleicher Gewichte der Mittelwerth $-1''\!.89$ findet. Die Abhängigkeit von der Æ tritt hier noch



deutlicher zu Tage, und man erhält eine — freilich auch nicht erhebliche — Verbesserung durch Hinzufügung des Correctionsgliedes $-0''.056\,(12^h - t)$, nämlich die unter II stehenden Zahlen. Wahrscheinlich wird auch hier ein etwas verwickelterer Ausdruck eine bessere Darstellung geben, es zeigt sich dies bei graphischer Auftragung, wo deutlich zwei (ungleiche) Minima, und zwar etwa bei 8^h und 18^h hervortreten. Unter Anbringung obiger von der Æ abhängigen Correction ergeben sich folgende mittlere nach den Declinationen geordnete Differenzen:

$\delta = 0°$	bis	$-10°$	$+0''.44$
-11	»	-20	$+1.01$
-21	»	-30	$+0.78$
-31	»	-40	$+0.49$
-41	»	-50	$+0.26$
-51	»	-60	-0.40
-61	»	-68	-0.82

woraus sich genähert die Reductionsformel

$$1''.00 + 0''.03\,(\delta° + 15)$$

findet, welche zwar die für 0° bis $-10°$ geltende Abweichung nicht darstellt; da aber letztere nur auf 20 Sternen beruht, so tritt ihre Sicherheit gegen die der übrigen Werthe sehr zurück, und es mag dabei auch nochmals daran erinnert werden, dass die Vergleichung sich nur auf die Sterne südlicher Declination aus dem Jahre 1865 bezieht. Wenn man nun die obigen Verbesserungen anbringt, so geht der mittlere Unterschied einer Madraser Position aus einem Jahre gegen die des Catalogo General Argentino von $2''.05$ auf $0''.90$ herab; indessen ist der Gewinn dieser zusammengesetzten Rechnung gegenüber der Anbringung eines constanten Correctionswerthes von $-2''.0$ gering, indem schon durch letzteres Verfahren die mittlere Differenz auf $1''.05$ sinkt, ein Werth, der auch viel grösser ist als aus der Uebereinstimmung der einzelnen Beobachtungen zu erwarten war. An der Realität dieses Unterschiedes von etwa $2''$ ist aber nicht zu zweifeln, fast ausnahmslos geben die 449 Sterne in Madras grössere negative Declinationen als in Cordoba, und es wird auch von Pogson schon durch Vergleichung der Positionen der Nautical Almanac-Sterne auf die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Annahme der Polhöhe aufmerksam gemacht. Gewiss dürfen wir aber hoffen, dass es Pogson gelingen werde, aus dem Gesammtmaterial einen höchst werthvollen Catalog zusammenzustellen, für den wir ihm zu um so wärmerem Dank verpflichtet sind, als er die Arbeit im Kampfe mit Schwierig-

keiten durchführte, die ganz ausserhalb der Erfahrungen an den astronomisch thätigen europäischen Sternwarten liegen.

Valentiner.

[E. C. Pickering], Index to observations of variable stars. (Annals of Harvard College Observatory, Vol. XVIII. No. VIII. S. 215—257. 4°.)

Diese zweckmässig angelegte und nützliche Zusammenstellung schliesst sich an die früheren Berichte des Verfassers an, deren dritten Ref. in Band 21, S. 60 ff. besprochen hat (ein vierter, für 1886, ist in Vol. XXII der Proceedings of the Amer. Ac. of Arts and Sc., S. 380 ff. erschienen), und ist bestimmt, dieselben zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen. Sie umfasst den ganzen Zeitraum seit dem Beginne von Argelander's grosser Beobachtungsreihe, also seit Ende 1838 (S. 253, wo, bei der grossen Seltenheit damaliger Beobachtungen, vielleicht auch nach A. N. 16, S. 281 und 17, S. 215 die dort im Original gegebenen Aufzeichnungen über Mira Ceti von Kysaeus und Lundahl hätten citirt werden können*); in tabellarischer Uebersicht seit 1840 bis zum Schlusse des Jahres 1887, in einem Nachtrag auch das Jahr 1888. Es sind alle Sterne des Chandler'schen Catalogs (A. J. 179—180) berücksichtigt, und in den Aufzählungen der Beobachtungen nach Object, Jahrgang und Beobachter ist ungewöhnliche Reichhaltigkeit, wenn auch naturgemäss keine Vollständigkeit erreicht. Herr Pickering hat sich grosse Mühe gegeben, um über unveröffentlichte Beobachtungen authentische Angaben zu erhalten, aber doch von vielen grossen Reihen keine Notizen geben können. So konnten die werthvollen, langjährigen Beobachtungen von Pogson, Winnecke, Hartwig u. A. nicht berücksichtigt werden, mehrere andere Reihen nur soweit sie im Original veröffentlicht sind. Es mögen wohl auch manche Beobachter, besonders diejenigen, welche Resultate ihrer Thätigkeit mehr oder weniger vollständig in der üblichen Form von Epochen-Angaben zu veröffentlichen gewohnt sind, eine Mittheilung über die Zahl ihrer Beobachtungen für weniger interessant halten. Sehr erfreulich ist die Mittheilung, dass Herr Pickering eine ziemliche Anzahl von Beobachtungsreihen in Originalabschriften gesammelt hat. Vor allem sind

---

* Die Veröffentlichungen in den Astronomischen Nachrichten scheinen allerdings überhaupt nicht berücksichtigt zu sein; z. B. die Algolsminima von van der Ven, A. N. 45, S. 219.

dies Argelander's noch nach der Redaction seines siebenten Bandes angestellte Lichtvergleichungen; die Beobachtungen von Heis, deren Originale von seiner Familie an Herrn Pater Hagen (S. J.) in Prairie du Chien übergeben worden sind; die Beobachtungen von Backhouse in Sunderland, die bis 1857 zurückgehen; mehreres von dem verstorbenen Rev. T. W. Webb; neuere von Pater Hagen und seinen Assistenten, von Parkhurst in Brooklyn, von Plassmann; besonders aber die ganze Beobachtungsreihe von J. Schmidt, nach den dem Observatorium zu Potsdam überwiesenen Originalen derselben. Berücksichtigt man nun dabei das grosse Material, das Herr Pickering und seine Mitarbeiter in Cambridge selbst dem Himmel abgewonnen haben, so sieht man leicht, dass zur Zeit die Harvard Sternwarte im Besitze eines Schatzes ist, dessen Verwerthung für die Kenntniss der Veränderlichen von der grössten Bedeutung sein wird.

Die Nachweise der Beobachtungen sind in drei Tafeln geordnet; in Tafel I für jeden Stern chronologisch nach den Jahren und innerhalb jedes Jahres nach den Beobachtern; Tafel III bildet hierzu den bereits erwähnten Nachtrag für 1888. In Tafel II ist die Zahl der Beobachtungen in fünfjährige und seit 1880 in einjährige Summen vereinigt, und dazu gibt dieselbe Herrn Chandler's Bezeichnungen nebst Nummern, Position, Entdeckungszeit und abgekürzte Elemente des Lichtwechsels, ferner die Pickering'sche Klasse und wo bekannt den Spectraltypus (meistens III; B bedeutet ein Spectrum mit hellen Linien), sowie eine genäherte Ephemeride der Maxima für 1889. Immer sind alle Beobachtungen desselben Sterns, soweit sie in einer Nacht von demselben Astronomen herrühren, als eine einzige Beobachtung gezählt. Dies hat den Vortheil, dass die grossen Verschiedenheiten in der Definition des Wortes Beobachtung nur von geringem Einflusse sind. Die Zahlen für die Sterne der Klasse V (Algoltypus) erscheinen allerdings deshalb sehr klein, und sie repräsentiren oft (aber nicht immer) nur die Zahl der beobachteten Minima.

Auch bei der Zählungsweise des Verfassers überwiegen noch die Zahlen von J. Schmidt bei den von ihm beobachteten Sternen weitaus die der anderen Beobachter. Hier tritt die Vorzüglichkeit des Klimas hervor, in welchem Schmidt seit 1859 beobachtete, aber nicht diese allein. Die Häufung der Beobachtungen war bei Schmidt Absicht, schon ehe er nach Athen ging. Sie sollte bei dem Zug der Lichtcurven zu einer Ausgleichung der Beobachtungsfehler verhelfen (die er freilich für kleiner hielt als sie wohl sind) und eine Täuschung durch einzelne fehlerhafte Notirungen möglichst ver-



hindern. Aus Tafel I geht hervor, dass es doch recht viele Beobachter gibt, die diesem Grundsatze nicht huldigen. Nun haben ja für die Bestimmung der ersten Elemente des Lichtwechsels eines Sterns selbst ganz sporadische Beobachtungen unter Umständen grossen Werth, und können solchen wohl auch ein Jahrzehnt und länger behalten; aber mit der Zeit bleibt ihre Bedeutung gegen die vollständiger Reihen allzusehr zurück, und besonders jetzt, wo so viele Beobachter zusammenwirken, scheint es eine bessere Zeitverwerthung zu sein, wenige Sterne reichlich zu beobachten, als die Kraft auf viele zu vertheilen und zu zersplittern.

Sehr merklich ist der Einfluss, den Herr Pickering selbst seit etwa 1881 durch seinen bekannten Aufsatz, ja durch seine allgemeine Rührigkeit und Energie, auf die Mehrung der Beobachter und Beobachtungszahlen ausgeübt hat. Leider hat sich derselbe noch nicht auf die südlichen Sterne ausgedehnt, die in mittleren nördlichen Breiten überhaupt nicht oder nicht längere Zeit im Jahre zu beobachten sind. Der fortgesetzte Mangel an Beobachtungen der Veränderlichen südlich von —30°, sagt Verf. S. 257, verdient unsere Aufmerksamkeit. Es sind ihrer 20 unter einer Gesammtzahl von 225 Sternen, von welchen hier 125720 Beobachtungen vorliegen. Davon gehören aber nur 1397 dem südlichsten Viertel der Sphäre an, und von diesen wiederum 812 allein den drei fast nur von Schmidt beobachteten Sternen R, S, T in der südlichen Krone.

Dass übrigens die Zahlen der Tafeln kein ganz genaues Bild von dem geben, was für die einzelnen Sterne geleistet ist, liegt in der Natur der Sache und wird auch vom Verfasser wiederholt hervorgehoben. Für mehrere Sterne, die hier sehr vernachlässigt erscheinen, ist dies ganz auffällig. So sind für S Orionis bis 1882 nur Webb'sche Beobachtungen aufgezählt, für R Leporis bis 1879 mit einer Ausnahme nur Schmidt'sche, für T Canis minoris, R Leonis minoris, S Leonis, R Corvi und manche andere Sterne vor 1883 gar keine. Diese Sterne, von denen doch grosse nicht veröffentlichte Beobachtungsreihen vorhanden sind, gehören meist der Klasse II (Typus *o* Ceti) an, selten der Klasse III (Typus *α* Herculis), welche also als etwas mehr von den Beobachtern vor Klasse II und aus ganz ähnlichen Gründen vor Klasse IV (Typus *η* Aquilae) bevorzugt erscheint als thatsächlich der Fall ist.

Wie gross oder wie klein aber auch derartige Einflüsse unvollkommener Zählung sein mögen, die Zahlen der Tafel IV, S. 256, sind doch das Sicherste, was wir über die verhältnissmässige Vertheilung der Beobachtungen auf die einzelnen

Pickering'schen Klassen besitzen. Referent führt nur die Hauptsummen für die berücksichtigten 49 Jahre 1840—1888 an. Auf die

146	Sterne	der	Klasse II	entfallen	40732	Beobb.
18	»	»	» III	»	33315	»
15	»	»	» IV	»	37639	»
46	»	»	» I u. V	»	14034	»

also auf alle 225 Sterne 125720 Beobachtungen. Die Sterne der Klasse I (Novae) sind von V nicht getrennt, es gehören zu ihr etwa 1850 Beobachtungen, die meisten zu T Coronae*. Am grössten ist die Beobachtungszahl für *o* Ceti und R Scuti (wenn dieser hierher gehört) in der zweiten Klasse**; in der dritten für *α* Herculis und *β* Pegasi, in der vierten für *ζ* Geminorum, *η* Aquilae, *β* Lyrae und endlich *δ* Cephei, wo sie fast auf 10000 steigt. Bei allen diesen Sternen ausser *o* Ceti ist mit dem Tode von Schmidt eine Abnahme eingetreten, und für die Sterne der Klasse III ist dies wohl auch schwerlich von Uebel. Denn wo die Lichtänderungen selbst oft nur von gleicher Ordnung sind wie die Fehler bei Argelander's Methode der Lichtvergleichung, da erscheint es aussichtslos, die Art des Lichtwechsels mit andern als nur den feinsten photometrischen Hülfsmitteln, wie sie vielleicht noch gar nicht geschaffen sind, ergründen zu wollen. Dagegen sind Sterne wie *o* Ceti, R Leonis, R Bootis, T Herculis, R Hydrae (in geeignetem Klima), also solche, die bei starker Lichtamplitude auch im kleinsten Lichte bequem sichtbar bleiben, den Beobachtern besonders zu empfehlen.

Wie jede gute Statistik enthält also auch die vorliegende Abhandlung viel Lehrreiches, wiewohl sie die Beobachtungen nur zählt, nicht aber die Resultate derselben angibt. Es ist indessen ein natürlicher Wunsch, dass auch von diesen letzteren möglichst viel veröffentlicht werden möge, was Herr Pickering schon deswegen auf eine spätere Zeit verschieben musste, weil die schon früher begonnene photometrische Bestimmung der Vergleichsterne (S. 217 f.) noch nicht vollendet ist.

Sch.

---

* Neuerdings sind zu Cambridge auch die neuen Sterne von 1572 und 1604 aufgesucht worden; Zahl der Beobachtungen 5 und 4. Ref. weiss nicht, was hierunter zu verstehen ist, ob man die Sterne gesehen, oder welche Objecte man etwa für die richtigen gehalten hat.

** Dass zu dieser S. 248 auch R Coronae gezählt ist, ohne dass das früher von Herrn Pickering beigefügte Fragezeichen wiederholt wäre, ist wohl nur ein Fehler des Drucks.



R. Bryant, The Orbit of the Planet Sappho (80). London 1889. 127 S. 8°.

Der Planet (80) Sappho gehört bekanntlich zu denjenigen, welche infolge der geringen Entfernung, in die sie zur Erde kommen können, zur Bestimmung der Sonnenparallaxe besonders geeignet sind und daher ein erhöhtes Interesse beanspruchen. Aus diesem Grunde unterzog sich Verf. einer neuen, mit unendlicher Geduld durchgeführten Bahnbestimmung aus sämmtlichen Beobachtungen seit der Entdeckung des Planeten im Jahre 1864, ohne jedoch zu einer leidlichen Darstellung der Beobachtungen zu gelangen.

Zur Berechnung der Störungen benutzt Verf. die von Dr. Leman aus den Oppositionen von 1872, 1877, 1878 und 1882 abgeleiteten Elemente:

Epoche und Osculation: 1872 Sept. 7.0 m. Zt. Greenwich

$$
\begin{aligned}
L &= 41^\circ 20' 34''.88 \\
M &= 46 \quad 19 \quad 56.61 \\
\pi &= 355 \quad 0 \quad 38.27 \\
\Omega &= 218 \quad 33 \quad 8.31 \\
i &= 8 \quad 36 \quad 57.21 \\
\varphi &= 11 \quad 32 \quad 18.65 \\
\mu &= 1020''.12879
\end{aligned}
\quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \\ \end{matrix}\right\} \text{Mittl. Aeq. und Ekliptik 1870.0 } (\pi, \Omega, i)
$$

Die Störungen durch Venus rechnet er in 20tägigen, die durch Erde, Mars, Jupiter und Saturn in 40tägigen Intervallen; wenn Mars von Sappho weit abstand, wurden die Störungen nur von 80 zu 80 Tagen berechnet und in die Mitte interpolirt. Der Nullpunkt der Störungen liegt natürlich auf 1872 Sept. 7.0, von wo aus der Verf. nach vorwärts und rückwärts rechnet. Die von ihm benutzten Werthe für die Planetenmassen sind:

Venus	1 : 401839	
Erde	1 : 355499	
Mars	1 : 3076135	(nach Mittheilung von Prof. Hall)
Jupiter	1 : 1047.879	
Saturn	1 : 3501.6	

Auch die Massen von Mercur, Uranus und Neptun sind in der Abhandlung angegeben, wiewohl sie in derselben nicht benutzt werden*.

---

* S. 8 ist gesagt, es sei nur der periodische Theil der Störungen durch diese Planeten vernachlässigt, der (allerdings fast unmerkliche) saeculare Theil derselben sei aber in Rechnung gezogen. Hierunter kann aber nicht wohl etwas Anderes verstanden sein, als dass die



Die bei der Störungsrechnung angewandte Methode ist die der Variation der Constanten. Etwas Näheres, ob z. B. die Elemente von einem Datum zum andern oder nur in grösseren Zwischenräumen geändert wurden, theilt Verf. leider nicht mit. Bei späterer Gelegenheit erwähnt er, dass eine Prüfung durch Differenzen stattgefunden habe, dann aber sind jedenfalls in dem Tableau der Störungswerthe mehrere Druckfehler vorhanden, denn bisweilen laufen die Differenzen nicht befriedigend; so z. B. die Differenzen von $40\,\Delta\mu$ auf S. 14, ebenso die von $\Delta\varphi$ auf derselben Seite, ferner die $40\,\Delta\mu$ und ΔL_2 zu Beginn der S. 46 und die $40\,\Delta\mu$ auf S. 54.

Nachdem Verf. auf 51 Seiten die erlangten Störungswerthe zusammengestellt hat, geht er zu den Vergleichsternen über. Die Oerter der 109 Vergleichsterne beruhen nie auf weniger als drei, in der Regel auf bedeutend mehr Beobachtungen. Bei der Vertheilung der Gewichte erhalten Lalande und die Harvard-Zonen das Gewicht 0; Argelander-Oeltzen, Lamont, Schjellerup, Weisse* das Gewicht 1; Santini, Argelander, Taylor, Rümker, der Armagh-Catalog und die Edinburger Beobachtungen das Gewicht 2, und die neueren Cataloge das Gewicht 3. Bei den Lamont'schen Sternen konnten die von Prof. Seeliger neu reducirten Oerter auf dessen briefliche Mittheilung hin verwandt werden. Ausserdem wurden noch von einer grossen Anzahl von Sternwarten neuere Bestimmungen von Vergleichsternen benutzt, die zum Theil in den Astronomischen Nachrichten publicirt, zum Theil aber auf besonderen Wunsch des Verfassers angestellt und noch unpublicirt sind. Diese Beobachtungen haben das Gewicht 3 erhalten. Wenn 2 oder 3 Beobachtungen gemacht waren, so bekam die Position das doppelte, waren 4 oder mehr Beobachtungen gemacht, so bekam sie das dreifache Gewicht der einfachen Beobachtung; war die Zahl der Beobachtungen nicht angegeben, so wurde angenommen, dass es nur eine einzige sei. Bei der Reduction der Sternpositionen auf die verlangte Epoche gestattet sich Verf. einige kleine Abkürzungen, indem er z. B. bei der

---

später ausgeführte e m p i r i s c h e Bestimmung der der Zeit proportionalen Aenderungen von π, ☊, i und φ (S. 206) eben den Betrag der saecularen Störungen durch Mercur, Uranus und Neptun (rein, oder mit anderen Wirkungen vermischt?) ergebe.

* Es ist in der That nur Weisse's Catalog, nicht aber Bessel verglichen, wie Nr. 59 der Vergleichsterne beweist, von dem die gut stimmende Bessel'sche Æ ausgeschlossen ist, weil Weisse mit einem Druck- oder Reductionsfehler von 3^s behaftet ist.



Differentiation von $\frac{d\alpha}{dt} = m + n \sin\alpha \operatorname{tg}\delta$ und $\frac{d\delta}{dt} = n \cos\alpha$ m und n als constant ansieht. Die Abkürzung ist durchaus statthaft, da die Vergleichsterne sämmtlich innerhalb $+20^0$ und -20^0 Decl. liegen und von den Catalogen, bei denen der Fehler anfängt merklich zu werden, der eine, Lalande, das Gewicht 0 und der andere, Weisse, nur das Gewicht 1 hat. Das System, auf welches die sämmtlichen Positionen reducirt sind, ist das der Fundamental-Cataloge von Auwers. Verf. wurde hierbei, insoweit das dazu nöthige Material noch nicht publicirt war, durch Mittheilung des Manuscripts von Herrn Auwers unterstützt.

Bei der Vergleichung der Beobachtungen mit der Ephemeride behufs Aufstellung der Normalörter setzt Verf. die Abweichungen gleich $a+bt+ct^2$, wo t das zwischen der Beobachtungszeit und der dem Normalort entsprechenden Zeit liegende Intervall ist, und bestimmt, die Beobachtungen in mehrere Gruppen zusammenfassend, nach der Methode der kleinsten Quadrate die Werthe von a, b und c, sowie auch den wahrscheinlichen Fehler der aus dem Normalort folgenden Correction a der Ephemeride.

Aus der ersten Erscheinung liegen nur Beobachtungen des Planeten von Madras vor. Den darunter befindlichen Meridianbeobachtungen fügt Verf. die sich aus den 1864er Beobachtungen für diese Zone ergebende Correction $+0^s.04$ in Æ und $+1''.6$ in Decl. bei. In den übrigen Erscheinungen wurde der Planet meist auf mehreren Sternwarten und auch ziemlich häufig beobachtet, nur in den Oppositionen von 1875, 1877 und 1878 wurde er bloss in Madrid bez. 10, 2 und 4 mal im Meridian beobachtet, sowie im Jahre 1880 nur 2 mal in Washington, ebenfalls im Meridian. Die Normalörter für die genannten Jahre könnten daher wegen möglicherweise vorgekommener systematischer Reductionsfehler unzuverlässig sein, nicht aber, wie Verf. meint, auch der Normalort aus der Opposition von 1872, der zwar nur aus 4 Beobachtungen abgeleitet ist, aber doch Vertrauen verdient, weil die Beobachtungen auf 3 verschiedenen Sternwarten angestellt sind, mit einander leidlich übereinstimmen und auf guten Vergleichsternen beruhen. Ausgeschlossen bei der Bildung der Normalörter sind vom Verf. nur die sehr stark abweichenden Beobachtungen.

Verf. leitet folgende 16 auf das mittlere Aequinoctium am Anfang des Beobachtungsjahres bezogene Normalörter ab, denen ihre wahrscheinlichen Fehler und die nach Massgabe derselben ihnen zuerkannten Gewichte beigefügt sind:

	Mittl. Zt. Greenwich			Æ			w. Fehl.	Gew.	Decl.			w. Fehl.	Gew.
1	1864	Mai	22.0	15^h	54^m	$25^s.70$	$\pm0^s.029$	2	$-14°$	$36'$	$44''.1$	$\pm0''.59$	1
2	1865	Dec.	13.0	6	4	12.92	0.031	2	+11	58	44.1	0.79	1
3	1867	Apr.	7.0	12	26	57.05	0.058	1	− 9	24	57.7	0.46	1
4	1868 (I)	Aug.	29.0	22	34	46.68	0.028	2	+ 8	22	11.6	0.32	2
5	1868 (II)	Sept.	12.0	22	25	16.26	0.016	2	+ 6	11	13.0	0.44	2
6	1870	Febr.	20.0	9	44	26.57	0.111	1	+ 0	9	9.9	1.69	1
7	1871	Mai	20.0	16	26	17.68	0.013	3	−15	14	3.9	0.11	4
8	1875	Sept.	22.0	23	12	58.74	0.043	1	+ 8	47	45.3	0.21	2
9	1882 (I)	Sept.	15.0	0	14	30.43	0.0075	4	+14	12	33.7	0.095	4
10	1882 (II)	Oct.	5.0	0	1	34.83	0.0077	4	+10	23	18.3	0.072	4
11	1887	Jan.	20.0	6	52	57.34	0.017	3	+ 9	16	33.6	0.18	3
12	1888	Apr.	16.0	13	16	55.72	0.015	3	−11	54	5.5	0.051	4
13	1872	Dec.	26.0	6	21	23.58	—		+10	45	40.7	—	
14	1877	März	15.0	9	43	56.38	—		+ 1	32	24.1	—	
15	1878	Juni	6.0	16	38	15.70	—		−13	25	53.7	—	
16	1880	Jan.	22.0	6	24	23.66	—		+10	16	11.2	—	

Für die 4 letzten Normalörter hat Verf., weil sie nur auf wenigen (zwei bis vier) Beobachtungen beruhen, den wahrscheinlichen Fehler nicht berechnet; sie werden zunächst auch nicht mit in Rechnung gezogen, wohl aber später mit dem Gewicht $^3/_4$.

Verf. hat bei der Zusammenstellung der Normalörter nur die Jahreszahl, nicht aber das Datum beigeschrieben. Letzteres ist für die ersten 12 Normalörter allerdings bei der vorausgehenden Ableitung derselben angegeben, nicht aber für die Oerter Nr. 13 bis 16, weshalb Ref. sich genöthigt sah, sich etwas näher mit diesen Normalörtern zu beschäftigen. Während hierbei Ref. den Normalort für 1880 mit dem des Verf. übereinstimmend erhielt, fand er für

			Æ			Decl.		Mittl. Aeq.
1872 Dec. 26	6^h	21^m	$24^s.57$	$+10°$	$45'$	$40''.7$		1872.0
1877 März 15	9	43	55.96	+ 1	32	28.9		1877.0
1878 Juni 6	16	38	14.90	−13	26	47.1		1878.0

Beim Normalort von 1872 scheint Verf. in Æ einen Fehler von 1^s gemacht zu haben, die Abweichungen im Normalort von 1877 sind weniger leicht zu erklären, ebenso die Abweichung des 1878er Normalortes in Æ, während die in Declination offenbar daher rührt, dass die Declination nicht wie die Rectascension auf 1878.0, sondern auf 1870.0 bezogen ist; ein Versehen, das bei der nachher erfolgenden Umwandlung der Aequatorialcoordinaten in Ekliptikalcoordinaten wieder gehoben ist. Uebrigens scheint Verf. auch bei der Umwandlung von Æ und Decl. in Länge und Breite nicht ganz vorsichtig zu Werke gegangen zu sein. So findet er z. B. für den Normalort von 1872, bezogen auf das mittlere

Aequinoctium und die Ekliptik von 1870.0 $\lambda = 95^\circ\ 21'\ 21''.53$, $\beta = -12^\circ\ 35'\ 45''.44$; während Ref. von denselben Werthen ausgehend erhält $\lambda = 95^\circ\ 21'\ 21''.43$, $\beta = -12^\circ\ 35'\ 41''.75$.

Bei den übrigen controlirten Werthen hielten sich die Abweichungen innerhalb weniger Zehntel der Bogensecunde. Ref. bediente sich bei diesen Nachrechnungen, wie der Verf. doch wohl auch, des Leverrier'schen Werthes der Schiefe der Ekliptik.

Nachdem die 16 Normalörter in Länge und Breite ausgedrückt und auf 1870.0 bezogen sind, rechnet Verf. mit Benutzung der Längen der Normalörter von 1864, 1868 (II), 1875, 1880 und 1888 und der Breiten von 1864, 1875 und 1888 vierstellig zunächst folgende provisorischen Correctionen der Elemente aus:

$$dL = +\ 5''.09 \qquad di = +\ 1''.73$$
$$d\pi = +\ 12.92 \qquad d\varphi = -\ 2.97$$
$$d\Omega = +\ 22.16 \qquad d\mu = -\ 0.01100$$

Bei der Nachrechnung der 16 Oerter mit den roh verbesserten Elementen ist Verf. ebenso wie bei der Bildung der Differentialquotienten sehr sorgfältig verfahren. Um richtige heliocentrische Erdörter zu haben, berücksichtigt er die in Greenwich gefundenen Correctionen der Sonnenephemeride; für die Jahre 1887 und 1888 sind ihm dieselben, weil sie noch nicht publicirt waren, direct mitgetheilt worden.

Bei der nun folgenden Ableitung verbesserter Elemente wurden die Normalörter von 1872, 1877, 1878 und 1880 zunächst weggelassen, so dass 24 Bedingungsgleichungen, 12 für die Unterschiede in Länge und 12 für die in Breite übrig blieben, ferner wurden statt der Excentricität e und des Perihels π die Grössen $\Phi = e \sin \pi$ und $\Psi = e \cos \pi$ eingeführt. Die strenge Auflösung der 24 Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ergab die Correctionen:

$$dL = +\ 2''.47 \qquad di = -\ 0''.04$$
$$d\pi = +\ 13.02 \qquad d\varphi = +\ 5.26$$
$$d\Omega = -\ 10.27 \qquad d\mu = -\ 0.00081$$

Die übrig bleibenden Fehler (Beob. — Rechn.) sind:

	in Länge	in Breite		in Länge	in Breite
1864	− 8″.91	+2″.17	1871	− 5″.53	+2″.07
1865	−11.65	+3.10	1875	+ 3.35	−2.90
1867	−22.38	−5.85	1882 (I)	− 6.91	+1.77
1868 (I)	+13.21	+0.19	1882 (II)	− 7.23	+1.45
1868 (II)	+14.99	−0.98	1887	+18.29	+1.72
1870	−18.45	−0.22	1888	+12.95	+1.19



zu denen noch die Abweichungen der nicht berücksichtigten Normalörter kommen:

	in Länge	in Breite		in Länge	in Breite
1872	$-28.''20$	$-4.''22$	1878	$+18.''77$	$+5.''01$
1877	-7.95	-5.51	1880	-28.89	$+7.83$

Die Summe der mit den zugehörigen Gewichten versehenen Fehlerquadrate ist für die 12 Oerter 4200″. Verf. macht nun den Versuch, eine bessere Darstellung zu erhalten durch eine Aenderung des für die Jupitersmasse angenommenen Werthes, und führt deshalb $\frac{dJ}{J}$, die Correction der Jupitersmasse, dividirt durch diese letztere, als neue Unbekannte ein. Die Summe der Fehlerquadrate wird dadurch zwar auf ungefähr 2000″ herabgedrückt, für $\frac{dJ}{J}$ resultirt jedoch der wegen seiner Grösse durchaus unzulässige Werth $\frac{1}{50}$, weshalb Verf. sich genöthigt sieht, die letztere Lösung zu verwerfen.

Sehr auffallend, vielleicht durch einen Druckfehler entstellt, ist die Bemerkung des Verf. S. 114, der wahrscheinliche Fehler der mittleren Bewegung betrage bei der obigen Auflösung $\pm 0.''02$, und der für jedes andere Element bis gegen 60″.

Durch eine andere Auflösung, bei der die 4 letzten Normalörter auch mitgenommen sind, wird die Summe der Fehlerquadrate von 5830″ auf 5480″ gebracht.

Verf. betrachtet nun die verschiedenen Ursachen, welche jene unbefriedigende Darstellung der Normalörter herbeigeführt haben können, und kommt zu dem Schluss, dass weder Beobachtungsfehler noch Rechenfehler die Schuld tragen können, sondern nur noch nicht berücksichtigte Störungen. Es sei sehr wohl möglich, und auch Prof. Adams hege die Meinung, dass die gegenseitige Anziehung der kleinen Planeten sich im Laufe der Jahrzehnte bemerkbar mache. Um nun wenigstens den saecularen Theil dieser Störungen zu berücksichtigen, führt Verf. die jährlichen Aenderungen der Elemente mit Ausnahme der mittleren Bewegung als weitere Unbekannte ein und bezeichnet sie durch (L), (Ω), (i) u. s. w., so dass er 32 Gleichungen von der Form

$$a.\,dL + b.\,d\mu + c.\,d\Phi + e.\,d\Psi + f.\,\sin i\,d\Omega + g.\,di + h.\,\frac{dJ}{J}$$
$$+ k.\,(L) + l.\,(\Phi) + m.\,(\Psi) + n.\,\sin i\,(\Omega) + p.\,(i) = q$$

also 32 Gleichungen mit 12 Unbekannten erhält, welche wieder streng nach der Methode der kleinsten Quadrate auf-

gelöst werden. Hierbei findet sich, wie man schon hätte voraussehen können, dass die Unbekannten (L) und $d\mu$ sich nicht trennen lassen, weil eine jährliche Aenderung der mittleren Länge eben auch durch eine Correction der mittleren Bewegung dargestellt werden kann. Nachdem (L) gleich null gesetzt worden ist, ergeben sich als das Resultat der mühevollen Arbeit folgende Correctionen:

$$dL = -\ 3''68 \qquad \frac{\partial\pi}{\partial t} = +\ 2''740$$
$$d\pi = -15.99$$
$$d\Omega = -\ 1.80 \qquad \frac{\partial\Omega}{\partial t} = +\ 0.583$$
$$di = +\ 0.56$$
$$d\varphi = -\ 1.62 \qquad \frac{\partial i}{\partial t} = -\ 0.152$$
$$d\mu = +\ 0.00126$$
$$\frac{dJ}{J} = -\ 0.000516 \qquad \frac{\partial\varphi}{\partial t} = +\ 0.157$$

und somit die End-Elemente:

Epoche und Osculation: 1872 Sept. 7.0 m. Zt. Greenwich

$L =$	41° 20′ 38″76	± 2″53	oder ± 0″65
$\pi =$	355 0 48.22	11.02	2.29
$\Omega =$	218 33 18.40	3.57	3.55
$i =$	8 36 59.46	0.54	0.53
$\varphi =$	11 32 19.32	0.41	0.25
$\mu =$	1020″11824	0.00567	0.00015

Jährliche Aenderung von	$\pi = +2''740$	± 0″478	oder ± 0″240
» » »	$\Omega = +0.583$	0.740	0.670
» » »	$i = -0.152$	0.112	0.112
» » »	$\varphi = +0.157$	0.094	0.047

Ferner: $\frac{dJ}{J} = -0.000516 \pm 0.0395.$

Die zweiten Angaben für die wahrscheinlichen Fehler gelten für den Fall, dass man Bessel's Jupitersmasse anwendet, ohne eine Correction derselben bestimmen zu wollen.

Die Darstellung der Normalörter ist diese:

	in Länge	in Breite		in Länge	in Breite
1864	+1″62	−3″82	1882 (I)	− 0″12	+0″91
1865	+8.75	+3.67	1882 (II)	− 0.25	+0.36
1867	−2.88	−3.21	1887	+ 7.76	−0.06
1868 (I)	+1.80	−0.70	1888	− 2.56	−0.06
1868 (II)	+0.17	−0.70	1872	−16.40	−4.53
1870	−0.12	+1.75	1877	− 6.09	−5.37
1871	−0.59	+0.87	1878	+15.55	+5.48
1875	+3.32	−2.47	1880	−27.93	+6.79

Die Summe der Fehlerquadrate, welche sich der Theorie

nach zu 1548″ ergeben sollte, ergibt sich in genügender Uebereinstimmung damit zu 1538″, zu welcher Summe die Normalörter von 1872, 1877, 1878 und 1880 über $^2/_3$ des Werthes, nämlich 1090″ beitragen. Auch die Längen der Normalörter von 1865 und 1887 werden schlechter dargestellt, als man es bei der beträchtlichen Zahl der in jenen Jahren gemachten Beobachtungen erwarten konnte.

Endlich sucht Verf. noch eine bessere Darstellung zu erzielen, indem er ein saeculares Glied für die mittlere Bewegung annimmt. Er findet

$$\frac{1}{2}\frac{\partial \mu}{\partial t} = +\,0.''000000292 \pm 0.''000000231.$$

Die Summe der Fehlerquadrate geht dadurch auf 1371″ herab, und auch die Darstellung der Normalörter wird, wie Verf. sagt, ein wenig besser. Ein solches saeculares Glied der mittleren Bewegung würde etwa bedingt sein durch die Existenz eines widerstehenden Mediums, es könnte aber auch ein Glied von sehr langer Periode sein. Die Wirkung des Planeten (18) Melpomene auf Sappho würde z. B., da beide Planeten fast dieselbe mittlere Bewegung besitzen, eine Periode von etwa 1000000 Jahren haben. Zur Zeit sind allerdings, wie Verf. noch hätte hinzufügen können, beide Planeten um etwa 180° in heliocentrischer Länge von einander entfernt, und eine Wirkung wenigstens der Melpomene auf Sappho daher unmöglich erkennbar. Der grosse wahrscheinliche Fehler der jährlichen Aenderung der mittleren Bewegung spricht übrigens gegen eine saeculare Aenderung dieses Elementes überhaupt.

Die Jupitersmasse, welche sich aus der vorigen Auflösung zu 1 : 1048.42 ergibt, kommt unter der Annahme einer saecularen Aenderung der mittleren Bewegung auf 1 : 1048.72.

Verf. kommt zu dem gewagten Schluss, um die sich über einen grösseren Zeitraum erstreckenden Beobachtungen darzustellen, sei es nöthig, von Zeit zu Zeit die Constanten, d. h. die Elemente zu ändern, — ein Verfahren, das, wie er selbst zugibt, früher auf den Uranus angewandt, zur Nichtentdeckung des Neptun geführt haben würde. Ref. kann sich jedoch der Ansicht nicht verschliessen, dass einzig und allein Rechenfehler, die dem Verf. bei der mühsamen Arbeit untergelaufen sind, die Schuld an der ungenügenden Darstellung der Normalörter tragen. Zum wenigsten geht aus der Arbeit selbst, wie sie der Verfasser veröffentlicht, nicht hervor, dass sie vor solchen Fehlern gesichert sei. Einige Versehen glaubt Ref., wie oben eingehender besprochen, aufgefunden zu haben.



Endlich gibt Verf. noch eine Ephemeride für die im Herbste des Jahres 1889 stattfindende Opposition, in welcher der Planet der Erde wieder auf 0.86 Erdbahnhalbmesser nahe kommt, sowie eine Liste der von Dr. Gill ausgesuchten Vergleichsterne für die in dieser Opposition anzustellenden Heliometerbeobachtungen.

Otto Knopf.

Geographisches Jahrbuch, begründet 1866 durch E. Behm. Band IX bis XIII. 1882. 1884. 1887. 1888. 1889. Unter Mitwirkung von A. Auwers, G. v. Boguslawski, ... herausgegeben von Hermann Wagner. Gotha 1883—1889. 8°.

Im ersten Hefte des Jahrgangs 17 habe ich mir erlaubt auf dieses vortreffliche Hülfsmittel zur Orientirung im Gebiete der Geographie und der verwandten Wissenschaften hinzuweisen, und habe daselbst den Inhalt des achten, damals neuesten Bandes desselben etwas genauer angegeben. Inzwischen hat sich in fünf weiteren Bänden wiederum viel auch für den Astronomen Interessantes angehäuft, worauf hier von neuem hingewiesen werden möge, wenn auch der Natur der Sache nach die einzelnen Aufsätze, die im wesentlichen selbst nur Berichte über andere Arbeiten sind, sich der eingehenden Berichterstattung entziehen.

Die Berichte über die Fortschritte der Geophysik sind zunächst noch (Bd. IX und X, S. 1) von Prof. Zöppritz gegeben; nach dem Tode desselben in Bd. XI, S. 207 und XIII, S. 101 von den Herren Dr. Hergesell und Dr. Rudolph. Besondere Berücksichtigung finden dabei die jeweils neuesten Arbeiten über das Pendel und die durch die Schwerebestimmungen mittelst desselben gefundenen oder angedeuteten Ungleichheiten und localen Abweichungen in der Gestalt der Niveauflächen; die Arbeiten über die mittlere Dichtigkeit der Erde; diejenigen über Ebbe und Fluth, sowie die über den Zustand des Erdinnern und die Veränderungen der Erdrinde, welche ja auch viele Beziehungen zu wichtigen astronomischen Erscheinungen haben. So finden sich wichtige Notizen über Bodenbewegungen X, S. 11, XI, S. 223, über die Abkühlung der Erde und Verwandtes namentlich XIII, S. 123. Die Erdrotation (einschliesslich der Arbeiten über die Nutation der Erdaxe) ist X, S. 4, XI, S. 214, XIII, S. 119 behandelt. Auch die Arbeiten über die astronomischen Charaktere der Eiszeit (X, S. 55) sind von Zöppritz berücksichtigt. Die neueren Studien über die Sonnenstrahlung, mehr in die Meteorologie gehörig, sind vorzugsweise in den Berichten über die letztere



von Hann (z. B. X, S. 61, XIII, S. 27 ff. — Aufsätze von Langley und Anderen) behandelt, wo auch die Arbeiten über die bekannten Dämmerungs-Erscheinungen (XIII, S. 32) und die Beziehungen meteorologischer Elemente zu den Sonnenflecken (auch bei Zöppritz IX, S. 38, X, S. 83) Berücksichtigung finden.

Die Berichte über die Gradmessungen hat von Band IX an, nach Bruhns' Tode, Oppolzer geliefert; leider sind es nur zwei (IX, S. 43, X, S. 115). Die Hauptquelle dafür bilden, ohne dass die vielen sonst erschienenen Aufsätze aller Art vernachlässigt würden, die Schriften der Internationalen Erdmessung; so sind z. B. auch die Verhandlungen zu Rom über die einheitliche Zählung der Meridiane und die Einführung einer allgemein gültigen Weltzeit eingehend angeführt. Nach Oppolzer's Hinscheiden haben die Herren Hergesell und Rudolph auch diese Berichte übernommen, fügen aber dieselbe nur als besonderes Capitel in die Berichte über Geophysik ein.

Das Auwers'sche Verzeichniss der geographischen Lage der Sternwarten findet sich, fortschreitend vervollständigt, in mehreren Bänden, zuletzt Bd. XII, S. 475. Es ist identisch mit dem der Berliner Jahrbücher, hat aber gegen dieses eine Zusatzcolumne, in der die Methode, nach welcher die Länge bestimmt wurde, angegeben ist.

Auch die Berichte über die Fortschritte der Kartenprojectionslehre von Günther (Band IX, X, XII) haben manches für den Astronomen Interessante. Mit grossem Interesse hat Ref. ferner die Aufsätze des Herausgebers über die Entwickelung der Methodik und des Studiums der Erdkunde gelesen, die zwar, bei der grossen Verschiedenheit der Stellung von Erd- und Sternkunde in dem Rahmen der Gesammtwissenschaft, eine directe Anwendung auf die Astronomie nur selten gestatten, aber doch so viele Anklänge an astronomische Verhältnisse besitzen, dass ihre Lectüre warm empfohlen werden kann.

Der Charakter aller Berichte ist im allgemeinen mehr der einer Inhaltsangabe, als ein kritisirender, ohne dass jedoch eine Kritik ganz ausgeschlossen wäre. Am meisten tritt eine solche, soweit Ref. sich den Inhalt näher angesehen hat, bei den von Herrn Zöppritz bearbeiteten Berichten hervor. Die Litteraturnachweise sind durchweg ungemein reichhaltig, und zahlreiche Specialregister erleichtern das Nachschlagen. Band X gibt ein vollständiges Inhaltsverzeichniss der bis dahin erschienenen Bände des Jahrbuchs. Band XII enthält auch die geographische Nekrologie der Jahre 1884—1887 (von Wolkenhauer in Bremen), und als Beigabe abge-



kürzte Nachweise über alle seit 1854 verstorbenen Geographen, soweit diese in der Sammlung von Nekrologen in Petermann's Mittheilungen Berücksichtigung gefunden haben. Unter ihnen befinden sich viele auch den Astronomen theure Namen.

Der Umfang des Jahrbuches war bei Band IX und X schon auf 700 Seiten gekommen, es konnte aber nicht alle Jahre erscheinen. Um jährliche Herausgabe zu ermöglichen, ist seit 1887 (Band XI) der Inhalt auf zwei auf einander folgende Jahrgänge vertheilt worden, so dass der eine den allgemeinen Theil, der andere die geographischen Einzelwissenschaften umfassen soll. Bis jetzt scheint aber noch keine vollständige Consequenz hierin erreicht. Der Umfang des Bandes beträgt jetzt 400—500 Seiten, aber vergrösserten Formats.

Ref. kann schliesslich nicht umhin den Wunsch auszusprechen: Möchte es doch möglich zu machen sein, für unsere Wissenschaft ein ähnliches Unternehmen ins Leben zu rufen, wie es Wagner's Jahrbuch für die Erdkunde ist! Und sollte nicht die hauptsächlichste äussere Schwierigkeit, nämlich die in der verhältnissmässigen Kleinheit unseres Publicums liegende, überwindbar sein?

Sch.

Publications of the Astronomical Society of the Pacific. No. 1, February 7, 1889. No. 2, March 30, 1889. San Francisco, 22 S 8°.

Am 7. Februar 1889 hat sich zu San Francisco unter dem Vorsitze von Professor Holden die Gründung einer astronomischen Gesellschaft vollzogen, welche ausgesprochenermassen bestimmt ist, im besten Sinne des Wortes populär zu werden. Ein von vierzig, zunächst als Gründer zu betrachtenden Männern unterzeichnetes Circular ladet jeden Bewohner der pacifischen Küste, der ein wahrhaftes Interesse an unserer Wissenschaft nimmt, zur Mitgliedschaft ein, einer grossen Anzahl von Personen, insbesondere den Mitgliedern anderer Californischer gelehrten Gesellschaften, sind ausserdem directe Einladungen zugegangen. Im einzelnen ist in Aussicht genommen die Gründung einer astronomischen Zeitschrift von hohem Range, die Bildung einer astronomischen Special-Bibliothek, und ganz besonders, eben so wie bei unserer Gesellschaft, die Organisation von solchen wissenschaftlichen Arbeiten, die ein gegenseitige Unterstützung gewährendes Zusammenwirken Mehrerer erfordern. Der Sitz der



Gesellschaft ist San Francisco, wo das bewegliche Eigenthum derselben aufgestellt, und wo auch die Hälfte der Sitzungen gehalten werden soll. Die andere Hälfte aber, in den Sommermonaten, soll in der Sternwarte auf dem Mount Hamilton stattfinden, wo dann auch die Fernröhre der Sternwarte den Besuchern zur Verfügung stehen werden und nach Umständen die an ihnen vorgenommenen Demonstrationen alsbald Gegenstand der Discussion werden können. „Es ist ersichtlich, dass auf diese Weise ein lebendiger Sinn für unsere Wissenschaft hervorgerufen und erhalten werden kann, und dass der Besitz solch ungewöhnlicher Vortheile Aussicht auf Wachsen und Gedeihen der Gesellschaft, und auf gewichtigen Einfluss derselben auf Fortschritt und Verbreitung der Wissenschaft eröffnet.“ Man darf diesen Worten des Einlade-Circulars hinzufügen, dass noch etwas Anderes für den wissenschaftlichen Ernst des Unternehmens, und damit für seine Bedeutung bürgt: die Namen der als Gründer an der Spitze stehenden Männer, die grossentheils auch ausserhalb Californiens von gutem Klange sind; es befindet sich darunter u a. der ganze Stab des Lick Observatory.

Zunächst sollen unter dem eingangs angegebenen Titel zwanglose Hefte erscheinen, und es ist natürlich, dass jetzt, wo die Gesellschaft noch im Werden ist, der wissenschaftliche Inhalt noch nicht bedeutend sein kann. Nr. 1 enthält ausser dem bereits Angeführten nur die Statuten der Gesellschaft, wie sie bei der Gründung angenommen worden sind. Sie enthalten u. a. die Bestimmung, dass durch einfachen Mehrheitsbeschluss aller stimmberechtigten (lebenslänglichen und Jahresbeiträge zahlenden) Mitglieder die Gesellschaft ein Theil einer Amerikanischen astronomischen Gesellschaft werden kann, falls eine solche gegründet werden sollte. Nr. 2 gibt den Bericht über die erste statutenmässige Jahresversammlung, welche die Gesellschaft am 30. März abgehalten hat. In dieser Versammlung haben die Wahlen der Beamten für das laufende Jahr (11 Directoren unter Holden's Präsidium und 3 Mitglieder als Herausgeber der Gesellschaftsschriften) stattgefunden; ferner sind alsbald 15 neue Mitglieder aufgenommen worden, darunter eine Dame. Weiter ist eine Liste von 47 Sternwarten und wissenschaftlichen Instituten aufgestellt worden, denen die Schriften der neuen Gesellschaft zugesandt werden sollen, mit dem ausgesprochenen Wunsche der Gegenseitigkeit. Den Hauptinhalt des Heftes aber — eine Abhandlung über die Sonnencorona von Herrn Pierson wurde für die nächste Sitzung zurückgelegt — bildet die Ansprache, in welcher der eben erwählte Vorsitzende, Professor Holden, Zweck und Ziele der Gesell-



schaft des näheren vorführt. Sie wird eingeleitet durch eine interessante Parallele zwischen der Gegenwart und der kaum 70 Jahre hinter uns liegenden Zeit, in der die Royal Astronomical Society, damals noch Astronomical Society of London geheissen, gegründet wurde — der Zeit, „in welcher nach W. Herschel's Zurücktreten vom activen Arbeiten der Schwarm von Amateur-Astronomen von heutzutage allein durch Groombridge vertreten war, und wo in ganz Europa kein mächtigerer Refractor zu finden war, als das fünfzöllige Fernrohr, mit welchem Herschel und South die Doppelsterne beobachteten.“ Anknüpfend hieran zeigt der Redner, was noch heute kleine, verhältnissmässig billige Fernröhre leisten, wie sie die Arbeiten auf den grossen Sternwarten unterstützen können, und ebenso, was bei umsichtiger Verwaltung die Gesellschaft selbst ihren Mitgliedern an Hülfsmitteln zu bieten vermag. Endlich gibt der Redner, indem er besonders an das wichtige Hülfsmittel erinnert, welches jetzt selbst theoretisch wenig geschulte Liebhaber der Astronomie in der Photographie besitzen, die Gegenstände an — und wir dürfen dies wohl als eine Art von Programm für die nächste Zukunft ansehen — auf welche sich der wissenschaftliche Eifer der Mitglieder zunächst richten könnte: Sonnenphotographien und Aufnahmen der Corona; Specialstudien über die Mondoberfläche, mit Beschränkung der Thätigkeit des Einzelnen auf kleine und kleinste Flächenräume; Photographien von Planeten mit Nachbarsternen, Cometen, Nebelflecken und Sternhaufen, vielleicht auch von der Milchstrasse, von Zodiacallicht, Nordlicht und Dämmerungsbogen; sodann die Verfolgung der Erscheinungen der veränderlichen Sterne und der Meteore nach den verschiedenen sich hier darbietenden Gesichtspunkten. Endlich soll auch die Geographie von Californien nicht vernachlässigt, insbesondere der Sextant zu ihrer Vervollständigung verwerthet werden.

Ref. hat kein Recht, an dieser Stelle im Namen der Astronomischen Gesellschaft zu sprechen; er kann nur mit andern Mitgliedern derselben die neue Gesellschaft an der Küste des grossen Oceans herzlich begrüssen und ihr ein fröhliches Glückauf zurufen.

Sch.



Astronomische Mittheilungen.

Bericht über die zur Herstellung einer Durchmusterung des südlichen Himmels ausgeführten Arbeiten.

Von Prof. Kapteyn in Groningen.

Im Anfange des Jahres 1886 wurde mir von Herrn Gill, mit Genehmigung der Royal Society, die Ausmessung und Reduction der Negative übertragen, die unter seiner Leitung an der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung aufgenommen werden. Die Hoffnung, dass eine kleine Mittheilung über den Fortgang dieser Arbeit einigen Fachgenossen nicht unwillkommen sein wird, veranlasst mich hier in aller Kürze darüber zu berichten.

Ueber den Plan und über den photographischen Theil dieses Unternehmens hat sich Herr Gill wiederholt ausgesprochen. Es wird daher genügen hier in Erinnerung zu bringen, dass die Arbeit das Zustandebringen eines Sternverzeichnisses für den südlichen Himmel von -23° Declination bis zum Pol zum Zweck hat, welches sich dem Bonner Sternverzeichniss möglichst anschliesst, so dass nach Beendigung des Werkes die Astronomen eine ziemlich gleichförmige Durchmusterung des ganzen Himmels besitzen werden. Um einen guten Anschluss an das Bonner Sternverzeichniss zu erhalten, wurde die Arbeit bis zum Parallel von -19° ausgedehnt. Der Catalog wird demnach den ganzen Theil des Himmels südlich von -19° Declination umfassen.

Es wird danach gestrebt in diesem Raum alle Sterne bis zur Grösse $9^{m}.2$ oder $9^{m}.3$ (photographisch) vollständig zu erhalten; ausserdem aber kommt auf den Negativen noch eine grosse Zahl schwächerer Sterne vor. Auch diese werden gemessen und in den Catalog aufgenommen.

Von jedem Theile des Himmels werden regelmässig



zwei Aufnahmen gemacht; jedes fehlerhafte Negativ wird wiederholt. Die ganze Aufnahme naht jetzt, wo sie mit zwei Teleskopen zugleich betrieben wird, mit raschen Schritten ihrem Ende.

Die mit beiden Teleskopen erhaltenen Negative sind quadratisch mit einer Seite von 6°, bez. 5° (linear etwa 150 mm). Die Platten greifen aber so weit übereinander, dass nur 25, bez. 16 „nützliche" Quadratgrade darauf enthalten sind.

Als Epoche des Catalogs ist 1875, die Epoche der Cataloge von Gould und der Astronomischen Gesellschaft, gewählt.

Es ist hier nicht der Ort, ausführlich über die Art und Weise der Beobachtung und der Reduction zu sprechen. Die Methode der Ausmessung und das Princip des Instruments, mit welchem beobachtet wird, sind die nämlichen, wie die, welche ich in dem „Bulletin du Comité international permanent etc., 2me fasc. p. 96 ff." beschrieben habe (man vergleiche auch die von Herrn Gill gegebene Abbildung des Instruments l. c. p. 118—120, mit der Bemerkung p. 127). Nur solche Modificationen sind angebracht, wie sie der angestrebten geringeren Genauigkeit angemessen schienen. So ist z. B. eine photographische Ocularscala, statt einer Mikrometerschraube angebracht. Durch die beschriebene Einrichtung gelingt es sofort am Instrumente Rectascensionen und Declinationen für 1875.0 abzulesen, die nur selten grösserer Reductionen bedürfen, als 1^s oder 2^s in gerader Aufsteigung und 0.'2 in Declination. Versehen bei der äusserst leichten Reduction kommen daher sehr wenig vor und werden sehr leicht entdeckt. Zur Entdeckung von Versehen bei den Beobachtungen werden letztere in duplo ausgeführt. Die erste Messung wird von meinem Assistenten, die zweite von mir selbst gemacht. Diese zwei Messungen sind gänzlich von einander unabhängig; die Zahlen aber, die sich auf den nämlichen Stern beziehen, werden von dem Gehülfen, der alle Ablesungen aufzuschreiben hat, sofort neben einander eingetragen. Auf diese Weise bemerkt man alsbald, welche Sterne der ersten Messung in der zweiten ausgelassen sind. Diese wurden früher sofort alle nachgesehen. Die Revision war aber öfters sehr zeitraubend, und sie galt fast immer nur Sternen, die bei dieser Revision doch zu schwach für die Aufnahme in den Catalog befunden wurden. Daher werden jetzt die Sterne, welche nur in der ersten Messung vorkommen, die aber zu den allerschwächsten auf der Platte vorkommenden gehören (für welche Sterne doch keine Vollständigkeit beansprucht werden kann), nicht wieder nachge-



sehen, sondern einfach ausgestrichen. Nur wenn einer dieser Sterne in einem der später verglichenen Cataloge vorkommt, wird der Ort in das definitive Sternverzeichniss aufgenommen. Nach Einführung dieser Massregel braucht sehr selten noch ein Stern aus der genannten Ursache nachgesehen zu werden. Ich bin denn auch fest überzeugt, dass Fälle von Sternen, die in beiden Messungen übersehen sind und dennoch z. B. 0ᵐ.3 (photographisch) heller sind als die allerschwächsten Sterne, die auf der Platte vorkommen, nur äusserst selten sein werden, wohl eben so selten, wie das Fehlen eines Sterns 9ᵐ.0 in der Bonner Durchmusterung.

Nach Beendigung der zweiten Messung werden beide Beobachtungen alsbald verglichen und alle grösseren Unterschiede sofort angemerkt; diese Fälle und die in der zweiten Messung neu aufgefundenen Sterne werden dann nochmals, von mir selbst, beobachtet. Auf diese Weise werden beide Messungen und alle nöthigen Revisionen einer Platte beendigt, ohne dass man die Platte mehr als einmal zu orientiren hätte, und kein Stern wird in den definitiven Catalog aufgenommen, von dem nicht zwei Beobachtungen gemacht sind, mit alleiniger Ausnahme von den wenigen Sternen, die hier nur einmal beobachtet sind, überdies aber in einem älteren Cataloge vorkommen.

Bei der Beobachtung werden die beiden Negative von dem nämlichen Theil des Himmels dicht hinter einander aufgestellt, in solcher Weise, dass jeder Stern im Teleskop als Doppelstern gesehen wird. Es wird dadurch möglich, sofort Sterne von zufälligen Fleckchen zu unterscheiden. Diesem Punkte wird übrigens die grösste Aufmerksamkeit gewidmet, ohne dass ich zu behaupten wage, dass dadurch alle falschen Sterne vermieden werden. (Ein bestimmtes Urtheil in dieser Hinsicht wird sich später aus der Bearbeitung der übergreifenden Stücke angrenzender Platten ergeben). So wird die Stellung der einen Platte, der Control-Platte, gegen die Mess-Platte (die natürlich unverrückt stehen bleibt) zwischen der ersten und zweiten und zwischen dieser und der Revisions-Messung regelmässig geändert. Bei dieser Revision wird der Stand überhaupt so oft geändert, als dazu Veranlassung zu sein scheint. Als weitere Sicherheit gegen das Beobachten falscher Sterne werden die allerschwächsten Sterne, die auf den Platten vorkommen, weggelassen; ferner wird jedes Object, das nur einigermassen verdächtig aussieht, bei der Revision sorgfältig wieder beobachtet. Schliesslich werden Sterne, für welche dann noch ein Zweifel bestehen bleibt, für spätere Beobachtung im Meridian angemerkt.

Die Durchmesser der Sternscheibchen werden in Zehn-



teln der Bogenminute geschätzt. Diese Schätzungen werden in hohem Masse durch die in Minuten getheilte Ocularscala erleichtert. Streng genommen gilt dies allerdings nur für Sterne, deren Durchmesser 0.'2 oder grösser ist. Für schwächere Sterne, wo die Ausmessung der Durchmesser oft zu illusorischen Resultaten führen würde, wird die Schätzung mehr nach dem Gefühl gemacht, ohne dass dadurch die Sicherheit leidet.

Die Reduction der Positionen und der Helligkeiten werden beide auf den Zonen-Catalog des Herrn Gould gegründet. Nur werden die Grössen der Sterne, die auch in der Uranometria Argentina vorkommen, dieser letzteren Quelle entnommen. Bei Ableitung der Grössen aus den beobachteten Durchmessern benutze ich die gänzlich empirische Formel

$$\text{Grösse} = \frac{B}{C + \text{Durchmesser}}$$

welche im ganzen sehr befriedigende Resultate gibt. Die beiden Constanten B und C werden durch Vergleichung einer sehr grossen Zahl von Sternen aus den so eben genannten Quellen für jede Platte besonders bestimmt.

Ausser dem „Catalogo de las Zonas" von Gould werden regelmässig sein „Catalogo General Argentino", ferner Stone's „Catalogue of 12441 Stars for the epoch 1880", Oeltzen's Catalog „Argelander's Zonen-Beobachtungen vom 15. bis 31. Grade südl. Decl. u. s. w." und schliesslich der Lalande-Baily'sche „Catalogue of those stars in the Hist. Cél. Franç. u. s. w." verglichen. Das definitive Sternverzeichniss soll für alle in diesen Werken vorkommenden Sterne eine Hinweisung darauf enthalten. Auch besteht die Absicht noch andere Quellen nachzuweisen in den Fällen, wo der Ort eines Sterns in den fünf genannten Catalogen nicht vorkommt. Bis jetzt ist aber in dieser letzteren Hinsicht erst sehr wenig gethan.

Nachdem in den letzten Monaten des Jahres 1886 und den ersten von 1887 der Theil des Himmels von $\delta = -77° 30'$ bis zum Pol ausgemessen war, konnten die Beobachtungen nicht vor Mitte November 1887 wieder aufgenommen werden. Seit dieser Zeit sind die Messungen mit Ausnahme der Zeit von Mitte Juni 1888 bis Ende des Jahres (in welcher Zeit nur etwa während eines Monates beobachtet werden konnte) ziemlich regelmässig fortgesetzt. Die folgende Uebersicht enthält Alles, was in dieser Zeit erhalten wurde:



Grenzen Südl. Decl.	Grenzen AR	Zahl der Negative	Zahl der Quadratgrade	Zahl der Beob.
90° 0′—87° 30′	$0^h\ 0^m$—$24^h\ 0^m$	1	20	1770
87 30—82 30	0 0—24 0	12	157	8500
82 30—77 30	0 0—24 0	16	312	14800
77 30—72 30	0 0—24 0	24	466	17330
72 30—67 30	0 0—24 0	32	615	32970
67 30—62 30	0 0—24 0	36	760	50740
62 30—57 30	0 0—24 0*	39	878	79010
57 30—53 30	0 0—24 0	54	815	33620
53 30—50 0	**	42	546	17960
34 0—29 0	9 24—23 48	36	920	48200
24 0—19 0	11 50—23 50	35	814	33040
	Total	327	6303	337940

Bei der Berechnung der Zahl der Quadratgrade sind als Grenzen diejenigen angenommen, welche in der ersten und zweiten Columne angegeben sind. In Wirklichkeit aber greifen die einen Grad breiten Zonen der nämlichen Platte und ebenso die Messungen der verschiedenen Platten ein wenig über einander. Im ganzen sind 13911 Quadratgrade zu messen, so dass 45 Procent der ganzen Beobachtungsarbeit fertig sein würde, wenn nicht noch eine ziemlich beträchtliche Zahl von Platten wiederholt werden müsste. Die Zahl der Beobachtungen ist in Wirklichkeit grösser, weil die ganz beträchtliche Anzahl von Beobachtungen, die nur in der ersten Messung vorkommen und nach dem oben gesagten verworfen sind, nicht mitgezählt worden ist. Uebrigens ist die Zählung der Beobachtungen nur flüchtig gemacht und nur als beiläufig richtig zu betrachten. Um aus der Zahl der Beobachtungen auf die Zahl der unabhängigen Sternpositionen zu schliessen, wird man die ersten nach Schätzung mit 0.4 oder etwas weniger zu multipliciren haben. Die Zahl der bis jetzt erhaltenen Sternpositionen wird somit nicht viel von 134000 verschieden sein, so dass im Mittel etwa 21 Sterne auf den Quadratgrad kommen. Diese Zahl wird noch etwas grösser durch die Wiederholung einer ziemlich grossen Zahl von Platten. Als Regel ist angenommen, dass jede Platte wiederholt wird, auf welcher mehr als 5 Procent von Gould's Zonen-Sternen fehlen. Im Mittel dürfte die Zahl der fehlenden Sterne etwa 2 Procent betragen.

Was nun die Reductionen betrifft, so sind diese viel

* Mit Ausnahme der Platte $4^h\ 30^m$—$5^h\ 6^m$.

** $22^h\ 12^m$—$0^h\ 36^m$; $1^h\ 0^m$—$1^h\ 24^m$; $1^h\ 48^m$—$6^h\ 12^m$; $9^h\ 48^m$—$10^h\ 12^m$; $10^h\ 36^m$—$12^h\ 12^m$; $13^h\ 0^m$—$13^h\ 24^m$; $13^h\ 48^m$—$14^h\ 36^m$; $15^h\ 0^m$—$21^h\ 24^m$.



weniger fortgeschritten. Die Ursache davon ist, dass es aus mehreren Gründen wünschenswerth erschien, die Reduction der Zonen von 50° bis 57° 30′ vorläufig noch aufzuschieben.

Ganz fertig ist der Catalog der Zonen zwischen —78° und dem Pol. Dieser Catalog ist in den Händen des Herrn Gill, der daraus die Arbeitslisten für die Beobachtung der Circumpolarsterne südlich von — 80° Declination ausgezogen hat. Ausserdem sind für die Grössenschätzungen nur noch die Negative südlich von —72° 30′ und die innerhalb der Grenzen $\delta = -62° 30'$ bis $\delta = -67° 30'$ und $\alpha = 9^h 0^m$ bis $\alpha = 16^h 20^m$ bearbeitet. Für eine grosse Zahl weiterer Zonen ist aber schon sehr viel vorbereitet.

Die Reduction der Positionen ist beendet für alle Platten südlich von —57° 30′ und für eine kleine Zahl von Negativen des Gürtels zwischen —34° und —29°.

Schliesslich wurden der Stone'sche Catalog und Herschel's „General Catalogue of double Stars" (Mem. R. A. S. Vol. 40), insofern dieser Sterne innerhalb der Grenzen unserer Durchmusterung enthält, beide vollständig, und der Oeltzen'sche Catalog der Bonner südlichen Zonen etwa für zwei Drittel auf 1875 reducirt, während von Lalande's Catalog etwa ein Viertel der Sterne südlich vom Parallel von — 18° fertig gestellt ist.

Zur Beurtheilung der erreichten Genauigkeit sind die folgenden vorläufigen Werthe der wahrscheinlichen Fehler abgeleitet:

aus 296 Sternen, vertheilt über drei Negative des Gürtels zwischen 29 und 34 Grad südlicher Declination, w. F. einer Position (beruhend auf zwei Beob.) in Rectascension und in Declination bez.

$\pm 0^s.32 \qquad \pm 0'.048$

oder in Bogen des grössten Kreises

$\pm 0'.067 \qquad \pm 0'.048$

Diese Zahlen sind erhalten aus einer Vergleichung der beobachteten und in gewöhnlicher Art reducirten Positionen (das Mittel aus zwei Beobachtungen) mit den Positionen des Gould'schen Zonen-Catalogs, welche für diesen Zweck als fehlerfrei betrachtet werden konnten. Der grössere w. F. für die Rectascensionen ist grösstentheils den Ablesefehlern zuzuschreiben. Diese Ablesung wird nämlich nur bis auf 1 Zeitsecunde genau gemacht; eine genauere Ablesung würde gewiss die Zahl der Versehen sehr stark vergrössert haben. Ueberdies wird dieser w. F. (im Bogen des grössten Kreises) kleiner bei grösserer Declination. Im Mittel aller Beobachtungen wird daher die Genauigkeit der beiden Coordinaten



in noch etwas besserer Uebereinstimmung sein, wiewohl es nicht wahrscheinlich ist, dass die Genauigkeit der Rectascensionen die der Declinationen ganz erreichen wird.

In betreff der Genauigkeit der Helligkeitsschätzungen kann ich noch kaum ein zuverlässiges Urtheil aussprechen. Aus der Vergleichung der zwei Messungen von 327 Sternen auf dem Negative, dessen Mittelpunkt bei $\delta = -80^\circ$ $\alpha = 10^h 30^m$ liegt, wurde für den w. F. einer Sterngrösse (das Mittel aus zwei Beob.), insofern diese sich aus der Uebereinstimmung der beiden Messungen beurtheilen lässt, gefunden:

für Sterne $\leqq 9^m.2$	w. F. = $0^m.02$	(173 Sterne)
» » 9.2—8.6	0.04	(71 »)
» » 8.6—7.9	0.06	(58 »)
» » > 7.7	0.05	(25 »)

In gleicher Weise gibt das Negativ, dessen Mittelpunkt die Coordinaten $\delta = -31^\circ 30'$ $\alpha = 20^h 48^m$ hat:

für Sterne $< 9^m.1$	w. F = $0^m.10$	(118 Sterne)
» » > 9.1	0.13	(78 »)

Es geht schon aus diesen Zahlen hervor, dass die Genauigkeit der Grössen für verschiedene Negative erheblich verschieden ausfallen wird. Die Ursachen dieser Erscheinung sind wohl hauptsächlich die folgenden:

1. Der verschiedene Grad der Schärfe der Bilder bei verschiedenen Aufnahmen;

2. die verschiedene absolute Grösse der Durchmesser von Sternen gleicher Helligkeit auf Negativen von verschiedenen Theilen des Himmels;

3. die grössere oder geringere Uebereinstimmung in den Durchmessern der Bilder der beiden Platten, die bei der Beobachtung gleichzeitig gesehen werden. Die Erfahrung hat gelehrt, dass grössere Unterschiede in den beiden zu einander gehörigen Bildern einen sehr störenden Einfluss auf die Genauigkeit der Grössenschätzungen ausüben.

Indessen hoffe ich bestimmt, dass im Mittel aller Beobachtungen der w. F. die Grösse $0^m.1$ nicht oder nur unmerklich übersteigen wird.

Eine vorläufige Untersuchung hat gezeigt, dass systematische Fehler, abhängig von der Position eines Sterns auf dem Negativ, für schwache Sterne gewiss äusserst klein werden. Für hellere Sterne scheinen dergleichen Fehler mehr bemerkbare Werthe erlangen zu können. Dennoch wurde zwischen Sternen von gleichem Durchmesser, die aber an verschiedenen Rändern der nämlichen Platte liegen, in keinem Falle ein Unterschied von über $0^m.3$ gefunden.

Grössere systematische Fehler sind zu befürchten bei der Reduction von den Schätzungen der Durchmesser von



Sternen auf deren Grössen, selbst abgesehen von den systematischen Fehlern, die den verschiedenen Gould'schen Zonen noch anhaften können. Dieses hat seinen Grund darin, dass die photographischen Grössen fast in der Regel sehr beträchtlich von den am Fernrohr geschätzten Grössen abweichen. Für die schwächeren Sterne eines Negativs, von denen gewöhnlich eine grössere Zahl in dem Zonen-Catalog vorkommt, wird im Mittel diese Ungleichartigkeit unschädlich werden. Die Zahl der helleren Sterne einer Platte ist aber oft so klein, dass die Zufälligkeiten in der Vergleichung von Durchmessern und Grössen nicht als vollständig eliminirt angesehen werden können. Mit anderen Worten: während in der oben gegebenen Formel zur Reduction von Durchmessern auf Grössen die Constante $\frac{B}{C}$ in der Regel sich scharf bestimmen lässt, ist dieses mit der Constanten C viel weniger der Fall.

Groningen, 28. Mai 1889.

Ephemeriden veränderlicher Sterne für 1890.

Von E. Schönfeld.

Die folgenden Ephemeriden sind nach den gleichen Grundsätzen bearbeitet, wie die im vorigen Jahrgange, S. 223 ff. gegebenen für 1889. Nur sind dabei die fortgesetzten Untersuchungen des Herrn Chandler berücksichtigt, ohne dass die Angaben für die hierher gehörigen Sterne als von dem Catalog A. J. Nr. 179—180 abweichend besonders bezeichnet wären. In dem Hinzufügen anderer Sterne Herrn Chandler vorzugreifen schien mir nicht zweckmässig, deshalb habe ich in dieser Beziehung gegen den vorigen Jahrgang an den Tabellen nichts geändert. Dem entsprechend führe ich auch die mir sehr zweifelhaften Daten für X Bootis wiederum nur hier in der Einleitung an; es sollen nach Herrn Chandler's Elementen Minima (10^m) eintreten Jan. 11, Mai 14, Sept. 14, Dec. 46, und Maxima April 5, Aug. 6, Dec. 7.

Um jedoch die Beobachtung solcher Sterne, deren Aufnahme in die Ephemeriden man erwarten könnte, zu fördern, stelle ich einen Theil derselben hier zusammen; nämlich die von Herrn C. H. F. Peters entdeckten, soweit sie nicht schon in das Verzeichniss eingegangen sind, nach A. N. 2892, und die von Herrn Pogson in den Jahrescatalogen der Resultate aus den Madraser Meridianbeobachtungen für 1862—1867

angegebenen; von den letzteren allerdings nur den kleineren Theil, da die Mehrzahl mir theils im wesentlichen unveränderlich scheint ($+8^\circ$ 292 = V Piscium Argelander*; $+19^\circ$ 705 = U Tauri; $+11^\circ$ 2608 = X Virginis Chambers; -8° 5903, bei Hind, Hora XXII, variabilis), theils jedenfalls noch genauerer Prüfung (-15° 3621 = Olbers' Stern bei 53 Virginis) oder gar Identificirung bedarf (S Capricorni Oudemans $= -19^\circ$ 5892, vielleicht aber soll -19° 5890 oder gar -19° 5893 der von Herrn Hind verdächtigte Stern sein).

Die Positionen dieser Sterne nebst jährlichen Aenderungen sind hier durchweg für 1855 angesetzt und bei den Peters'schen Sternen die Daten für das grösste Licht ganz wie in den eigentlichen Ephemeriden beigefügt.

Peters'sche Sterne.

8^h	1^m	16^s	$+19^\circ$	$51'.7$	$+3^s.49$	$-0'.17$	10^m	Unbekannt
15	38	5	−20	40.1	+3.48	−0.19	11	Unbekannt
15	48	4	−17	52.5	+3.43	−0.18	8.9	Jan. 0, Oct. 4
15	57	29	−21	20.1	+3.52	−0.17	9	Ende April
16	21	12	−19	7.1	+3.49	−0.14	10.11	Nov.?
19	11	7	−21	11.3	+3.56	+0.10	8	Unbekannt
21	26	27	−14	36.9	+3.28	+0.26	10	Unbekannt

Pogson'sche Sterne.

4^h	32^m	3^s	-63°	$19'.8$	$+0^s.60$	$+0'.13$	$8^m - <13^m$, Per. 281^t
14	3	55	+20	30.1	+2.94	−0.29	8.7 — 12
20	14	28	−16	28.2	+3.40	+0.19	10.4 — <12, Per. unbek.

Ferner ist in Madras wiederholt $+15^\circ$ 1825 als Vergleichstern für einen neuen Veränderlichen bestimmt, der also ungefähr in $8^h\ 20^m + 15\frac{1}{2}^\circ$ zu suchen wäre.

Der Pogson'sche Stern in $14^h + 20^\circ$ kommt in den Bonner Cometensucherzonen nicht vor; die Gegend ist in Zone 386 (1854 März 5, Kr.) und 435 (1854 April 24, Kr.) durchmustert. Der Stern in $20^h - 16^\circ$ ist von mir in Z. 77 (1876 Juli 14) als $9^m.5$ beobachtet, und fehlt in Z. 554, 1880 Aug. 5. Der 13^s vorausgehende Stern -16° 5580 ist in Z. 77 $9^m.2$, in Z. 554 $9^m.5$ geschätzt.

* für welchen aber 1864 Nov. 29 und 1865 Oct. 24 ein schwacher Nachbarstern genommen ist, der auch 1854 Nov. 23 zu Markree Castle beobachtet wurde (M. C. Vol. IV, p. 49). Da $+8^\circ$ 292 1864 Nov. 11 von Argelander als $7^m.1$, 1865 Oct. 13 von mir als 7^m beobachtet worden ist, so ist seine Unsichtbarkeit zur Zeit der Madras-Beobachtungen durchaus unwahrscheinlich.

I. Maxima (und ausnahmsweise Minima) veränderlicher Sterne nach den Rectascensionen geordnet.

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
T Ceti	0h	14m	26s	−20°	51′.8	+3s.04	+0′.33	5.6m	Unbekannt
T Cassiopeiae		15	25	+54	59.3	3.20	0.33	7.8	Aug. 24
R Andromedae		16	25	+37	46.4	3.14	0.33	7	Sept. 9
S Ceti		16	41	−10	7.9	3.05	0.33	7.8	Aug. 20
T Piscium		24	29	+13	48.0	3.11	0.33	10	Irregulär
U Cassiopeiae		38	16	+47	27.8	3.31	0.33	8.9?	Unbekannt
U Cephei		49	39	+81	5.6	4.90	0.33	7	Algoltypus. Min. 9m
S Cassiopeiae	1	9	4	+71	50.8	4.30	0.32	7.8	Kein Maximum
S Piscium		10	0	+ 8	9.9	3.12	0.32	8.9	Juni 22
U »		15	18	+12	6.4	3.16	0.32	10	* Jan. und Dec.?
R »		23	10	+ 2	7.9	3.09	0.31	8	Juni 16
S Arietis		56	51	+11	49.7	3.21	0.29	9.10	Juni 18
R »	2	7	53	+24	22.8	3.39	0.28	8	März 13, Sept. 1[illegible]
T Persei		9	1	+58	17.3	4.23	0.28	8	Unbekannt
o Ceti		12	1	− 3	38.3	3.02	0.28	3.4	Juni 30
S Persei		12	29	+57	55.2	4.24	0.28	8.9	Jan. 7, Dec. 19 [illegible]
R Ceti		18	38	− 0	50.1	3.06	0.28	8	Jan. 10, Jn. 26, Dc. 1[illegible]
U »		26	46	−13	47.3	2.88	0.27	7	Jan. 18, Sept. 8
T Arietis		40	15	+16	54.1	3.33	0.26	8	* Nov. 13
R Persei	3	20	50	+35	10.1	3.79	0.21	8.9	Juli 14
T Tauri	4	13	33	+19	11.3	3.49	0.15	10	Irregulär
W »		19	43	+15	46.5	3.41	0.14	9?	Unbekannt
R »		20	21	+ 9	50.1	3.28	0.14	8	Oct. 21
S »		21	16	+ 9	37.3	3.28	0.14	10	Dec. 39?
V »		43	39	+17	17.4	3.46	0.11	8.9	Mai 3, Oct. 19
R Orionis		51	8	+ 7	54.3	3.25	0.10	9	* Aug. 6
R Leporis		53	0	−15	1.7	2.73	0.10	6.7	Juni 12
— Orionis		58	25	+ 3	54.1	3.16	0.09	9?	Unbekannt
R Aurigae	5	5	36	+53	25.0	4.82	0.08	7	Aug. 17
S »		17	33	+34	2.1	3.96	0.06	10	Unbekannt
S Orionis		21	51	− 4	48.7	2.96	0.06	9	Juli 19
T »		28	43	− 5	34.4	2.94	0.05	9.10	Unbekannt
U »		47	13	+20	8.7	3.56	+0.02	7	* Dec. 27
η Geminorum	6	6	8	+22	32.6	3.62	−0.01	3	Anm. 1
V Monocerotis		15	25	− 2	7.6	3.02	0.02	7	Mai 27
T »		17	24	+ 7	9.7	3.24	0.03	6	Anm. 2
R »		31	15	+ 8	51.7	3.28	0.05	9.10	Irregulär
R Lyncis		49	20	+55	31.6	4.97	0.07	8	April 24
R Geminorum		58	37	+22	55.4	3.62	0.08	7	Juni 20
R Canis min.	7	0	44	+10	14.9	3.30	0.09	7.8	Juni 30

Anm. 1. Minima 4^m Mai 3, Dec. 18.

Anm. 2. Jan. 21, Febr. 17, März 16, April 12, Mai 9, Juni 5, Juli 2, Juli 29, Aug. 25, Sept. 21, Oct. 18, Nov. 14, Dec. 11, Dec. 38. — Minima (8^m) 8 Tage früher.



Stern	Position 1855.0		Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
R Canis maj.	7h 12m 55s	−16° 7′.6	+2s.70	−0′.10	6m	Algoltyp. Min. 6.7m
V Geminorum	15 2	+13 21.9	3.37	0.11	8.9	Sept. 6
U Monocerotis	23 53	− 9 28.6	2.86	0.12	6.7	Anm. 3
S Canis min.	24 51	+ 8 37.4	3.26	0.12	7.8	Juli 5
T »	25 56	+12 3.0	3.34	0.12	9.10	* Aug. 28
U »	33 28	+ 8 42.9	3.26	0.13	9	Jan. 9
S Geminorum	34 20	+23 47.2	3.61	0.13	8.9	* Jan. 25, Nov. 16
T »	40 36	+24 5.5	3.61	0.14	8.9	* Sept. 9
U »	46 30	+22 22.7	3.56	0.15	9.10	Irregulär
U Puppis	54 2	−12 26.6	2.81	0.16	8.9	Juli 9
R Cancri	8 8 34	+12 10.1	3.32	0.18	7	* Oct. 28
V »	13 27	+17 44.5	3.43	0.18	7.8	Sept. 17
U »	27 28	+19 23.5	3.45	0.20	9	Jan. 23, Nov. 24
S »	35 39	+19 33.2	3.44	0.21	8	Algoltyp. Min. 10m
S Hydrae	46 0	+ 3 36.8	3.13	0.22	8	Febr. 24, Nov. 7
T Cancri	48 23	+20 24.1	3.44	0.22	8.9	Anm. 4
T Hydrae	48 37	− 8 35.4	2.92	0.22	7.8	* Aug. 3
R Leonis min.	9 36 52	+35 10.6	3.62	0.27	7	Aug. 25
R Leonis	39 45	+12 5.9	3.23	0.27	6	Jan. 30, Dec. 9
V »	51 57	+21 57.3	3.36	0.28	8.9	* Unbekannt
U »	10 16 17	+14 44.1	3.23	0.30	9.10	* Unbekannt
U Hydrae	30 24	−12 37.9	2.96	0.31	4.5	* Unbekannt
R Ursae maj.	34 19	+69 32.1	4.38	0.31	7	Juni 12
V Hydrae	44 35	−20 28.9	2.91	0.32	7	* Unbekannt
W Leonis	45 58	+14 29.2	3.18	0.32	9?	Juni ?
R Crateris	53 26	−17 32.8	2.95	0.32	8	Unbekannt
S Leonis	11 3 21	+ 6 14.9	3.11	0.32	9.10	Juli 2, Dec. 39
T »	31 0	+ 4 10.5	3.08	0.33	10?	Unbekannt
X Virginis	54 25	+ 9 52.7	3.08	0.33	8?	Nova?
R Comae	56 49	+19 35.4	3.08	0.33	7.8	Aug. 23?
T Virginis	12 7 10	− 5 13.8	3.08	0.33	8.9	Nov. 19
R Corvi	12 8	−18 26.9	3.09	0.33	7	Febr. 27, Dec. 41
Y Virginis	26 25	− 3 37.3	3.08	0.33	9	Febr. und Sept.?
T Ursae maj.	29 47	+60 17.2	2.77	0.33	7.8	Mai 20 [Dec. 44
R Virginis	31 9	+ 7 47.2	3.05	0.33	7	März 28, Aug. 20,
S Ursae maj.	37 35	+61 53.3	2.66	0.33	8	April 27, Dec. 9
U Virginis	43 45	+ 6 20.6	3.04	0.33	8	April 21, Nov. 14
W »	13 18 33	− 2 37.4	3.09	0.31	9	Anm. 5
V »	20 19	− 2 25.2	3.09	0.31	8.9	* Mai 25
R Hydrae	21 48	−22 31.8	3.27	0.31	5	* April 12
S Virginis	25 26	− 6 26.8	3.13	0.31	7	Febr. 20

Anm. 3. Jan. 2, Febr. 16, April 2, Mai 18, Juli 2, Aug. 16, Sept. 30, Nov. 14, Dec. 30. — Minima (7.8m) 18 Tage früher.

Anm. 4. Minimum 10m im Jan. 1891.

Anm. 5. Jan. 11, Jan. 28, Febr. 15, März 4, März 21, April 7, April 25, Mai 12, Mai 29, Juni 16, Juli 3, Juli 20, Aug. 6, Aug. 24, Sept. 10, Sept. 27, Oct. 14, Nov. 1, Nov. 18, Dec. 5, Dec. 23, Dec. 40. — Minima (10m) 8 Tage früher.



Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
R Canum ven.	13h	42m	43s	+40°	15'.9	+2s.58	—0'.30	7.8m	Unbekannt
RR Virginis		57	12	— 8	30.0	3.17	0.29	10?	Jan. 19, Aug. 2
Z »	14	2	33	—12	36.9	3.22	0.29	10	Mai 5
T Bootis		7	18	+19	44.7	2.81	0.28	10?	Nova?
X »		17	19	+16	58.8	2.84	0.28	9	s. S. 220
S »		18	1	+54	28.3	2.01	0.28	8	Febr. 17, Nov. 1
V »		23	54	+39	30.5	+2.42	0.27	7	Juli 6
R Camelopardi		28	54	+84	29.2	—5.31	0.27	8	April 27
R Bootis		30	48	+27	22.1	+2.65	0.26	7	April 14, Nov. 2
V Librae		32	18	—17	1.8	3.32	0.26	9.10	Unbekannt
U Bootis		47	37	+18	17.1	2.78	0.25	9	März 23, Sept. 1
T Librae	15	2	28	—19	27.8	3.41	0.23	10	April 15 [?]
Y »		4	2	— 5	27.6	3.16	0.23	9	Unbekannt
U Coronae		12	17	+32	10.8	2.45	0.22	7.8	Algoltypus. Min. 9
S Librae		13	4	—19	51.7	3.43	0.22	8	April 3, Oct. 1
S Serpentis		14	52	+14	50.3	2.81	0.22	8	* Febr. 1 [Mai ?]
S Coronae		15	29	+31	53.5	2.44	0.22	7	April 9
X Librae		27	50	—20	40.8	3.47	0.21	11?	* Aug. 7
W »		29	40	—15	41.5	3.37	0.20	11?	Unbekannt
U »		33	37	—20	42.6	3.48	0.20	9	* Mai 4
R Coronae		42	36	+28	36.3	2.47	0.19	6	Irregulär
R Serpentis		44	1	+15	34.6	2.76	0.19	6.7	* Nov. 8
V Coronae		44	21	+40	0.7	2.14	0.19	7.8	Aug. 5
R Librae		45	24	—15	48.1	3.39	0.18	9.10	März 29
T Coronae		53	26	+26	20.1	2.51	0.18	9.10	Nova 1866
R Herculis		59	43	+18	45.9	2.68	0.17	8.9	Oct. 13
X Scorpii	16	0	1	—21	8.3	3.52	0.17	10?	* Juli 1
W »		3	18	—19	45.3	3.49	0.16	10.11	Juli 3
R »		9	1	—22	35.0	3.56	0.16	10	April 10, Nov. 2
S »		9	2	—22	32.0	3.56	0.16	9.10	Febr. 24, Aug. 1
W Ophiuchi		13	36	— 7	21.3	3.23	0.15	9	Mai 28
U Scorpii		14	10	—17	31.9	3.44	0.15	9?	Nova 1863?
V Ophiuchi		18	40	—12	5.5	3.33	0.14	7	April 19
U Herculis		19	23	+19	13.6	2.65	0.14	7	Jan. 13
T Ophiuchi		25	27	—15	49.2	3.42	0.13	10	* Oct. oder Dec.?
S »		25	55	—16	51.1	3.44	0.13	8.9	Febr. 20, Oct. 1
W Herculis		30	5	+37	38.1	+2.12	0.13	8	Juli 6
R Ursae min.		31	57	+72	34.4	—0.88	0.13	9	* Unbekannt
R Draconis		32	17	+67	3.5	+0.14	0.12	7.8	* Aug. 26
S Herculis		45	18	+15	11.4	2.73	0.11	6.7	Aug. 15
V »		52	58	+35	17.4	2.17	0.10	9.10	Fb., od. März u. Nov.
R Ophiuchi		59	27	—15	53.7	3.44	0.09	7.8	Aug. 24
U »	17	9	11	+ 1	22.6	3.04	—0.07	6	Algoltyp. Min. 6.7
T Herculis	18	3	37	+30	59.9	2.27	+0.01	7.8	April 22, Oct. 1
Y Sagittarii		12	51	—18	55.2	3.53	0.02	6	Kurze Per. Min. 6.7
T Serpentis		21	44	+ 6	12.5	2.93	0.03	9.10	Mai 30
V Sagittarii		22	54	—18	21.5	3.51	0.03	7.8	Unbekannt
U »		23	21	—19	13.3	3.53	0.03	7	Kurze Per. Min. 8.9
X Ophiuchi		31	25	+ 8	42.6	2.87	0.05	7	Unbekannt

Stern	Position 1855.0					Jährliche Aenderungen		Grösstes Licht	
T Aquilae	18h	38m	47s	+ 8°	35'.7	+2s.88	+0'.06	9m	Unbekannt
R Scuti		39	45	− 5	51.4	3.21	0.06	5	Wenig regelmässig
R Aquilae		59	23	+ 8	0.8	2.89	0.09	7	* Oct. 25
T Sagittarii	19	7	52	−17	13.2	3.46	0.10	8	Nov. 15
R »		8	11	−19	33.5	3.52	0.10	7	März 22, Dec. 17
S »		10	57	−19	17.1	3.51	0.10	10	Jan. 14, Sept. 1
U Aquilae		21	33	− 7	20.3	3.23	0.12	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
R Cygni		32	56	+49	52.5	1.61	0.13	7	Dec. 4
S Vulpeculae		42	27	+26	55.7	2.46	0.15	8.9	Anm. 6
χ Cygni		45	0	+32	33.0	2.31	0.15	5.6	* Juni 10
S Sagittae		49	26	+16	15.2	2.73	0.15	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Z Cygni		57	21	+49	38.5	1.70	0.16	7?	Unbekannt
S »	20	2	28	+57	34.2	1.26	0.17	9.10	* April 6
R Capricorni		3	10	−14	41.6	3.37	0.17	9	April 29
S Aquilae		4	57	+15	11.5	2.76	0.17	9	Anm. 7
W Capricorni		5	57	−22	24.9	3.54	0.17	11?	* Febr. und Sept.
R Sagittae		7	27	+16	17.4	2.74	0.18	8.9	Anm. 8
R Delphini		7	55	+ 8	39.1	2.90	0.18	8.9	Juli 12
U Cygni		15	7	+47	26.3	+1.86	0.19	7.8	Mai 28
R Cephei		34	37	+88	41.0	−42s	0.21	8	Unsicher
S Delphini		36	24	+16	34.2	+2.76	0.21	8.9	April 29
V Cygni		36	38	+47	37.5	1.94	0.21	8?	Sept. 6?
X »		37	44	+35	4.0	2.35	0.21	6.7	Kurze Per. Min. 7.8m
T Delphini		38	38	+15	52.5	2.78	0.21	8.9	Febr. 22
U Capricorni		40	4	−15	18.8	3.35	0.22	10. 11	Juli 19
RR Cygni		41	3	+44	20.4	2.08	0.22	8?	Unbekannt
T Aquarii		42	17	− 5	40.9	3.17	0.22	7	April 6, Oct. 27
T Vulpeculae		45	19	+27	42.5	2.54	0.22	5.6	Kurze Per. Min. 6.7m
Y Cygni		46	16	+34	6.9	2.39	0.22	7	Algoltypus. Min. 8m
R Vulpeculae		57	56	+23	14.9	2.66	0.23	8	Jan. 27, Jn. 14, Nov. 0
V Capricorni		59	9	−24	30.2	3.50	0.24	9.10?	* Mai und Oct.
X »	21	0	15	−21	55.8	3.45	0.24	11.12?	* April 28, Dec. 2
T Cephei		7	33	+67	54.4	0.82	0.24	6	Juni 6
T Capricorni		14	0	−15	46.4	3.32	0.25	9	Juni 21
W Cygni		30	32	+44	43.8	+2.27	0.27	6	Anm. 9
S Cephei		36	57	+77	58.2	−0.60	0.27	8	Anm. 10
U Aquarii		55	24	−17	19.4	+3.29	0.29	10?	Unbekannt
T Pegasi	22	1	49	+11	49.9	2.93	0.29	9	April 18
R Lacertae		36	50	+41	36.8	2.65	0.31	9	* Juli 27
S Aquarii		49	20	−21	7.0	3.23	0.32	8.9	Juli 20
R Pegasi		59	22	+ 9	45.7	3.01	0.32	7.8	* Oct. 15
S »	23	13	13	+ 8	7.6	3.03	0.33	7.8	Febr. 19, Dec. 33
R Aquarii		36	19	−16	5.3	3.11	0.33	7	* April 29
V Ceti		50	29	− 9	46.1	3.08	0.33	9.10?	* April und Dec.
R Cassiopeiae		51	4	+50	34.9	3.01	0.33	6	Dec. 27

Anm. 6. Minimum 9.10m. Beobachtungen in allen Phasen wichtig.
Anm. 7. Minima 11m März 1, Juli 25, Dec. 19.
Anm. 8. Minima A 10.11m Febr. 8, April 20, Juni 29, Sept. 8, Nov. 17.
* Minima B (10m?) Jan. 4, März 15, Mai 25, Aug. 3, Oct. 13, Dec. 22.
Anm. 9. Minimum 6.7m. Beobachtung in allen Phasen wichtig.
Anm. 10. * Im Maximum (Aug. 25?) meist Monate hindurch constant.
Ein Minimum tritt erst im April 1891 ein.



II. Maxima und Minima veränderlicher Sterne

nach der Zeitfolge geordnet.

Jan. 0. S Orionis *Min.*
2. R Bootis *Min.*
3. R Aurigae *Min.*
7? S Persei
9. U Canis min.
9. S Ursae maj. *Min.*
10. R Ceti
12. T Aquarii *Min.*
13. U Herculis
14. S Sagittarii
15. S Delphini *Min.*
18. U Ceti
19. R Virginis *Min.*
19. RR Virginis
23. U Cancri
23. U Virginis *Min.*
25. S Geminorum
27. R Vulpeculae
27. T Ursae maj. *Min.*
30. R Leonis
Febr. 1? S Serpentis
3. T Herculis *Min.*
17. S Bootis
19. S Pegasi
20. S Virginis
20. S Ophiuchi
22. T Delphini
24. S Hydrae
24. S Scorpii
25. R Ursae maj. *Min.*
27. R Corvi
März 1. S Aquilae *Min.*
4. R Geminorum *Min.*
8. R Canis min. *Min.*
9. V Bootis *Min.*
12. S Herculis *Min.*
13. *o* Ceti *Min.*
13. R Arietis
22. R Sagittarii
23. U Bootis
28. R Virginis
29. R Librae
April 3. S Librae
April 6. S Cygni
6. T Aquarii
9. S Coronae
10. R Scorpii
12. R Hydrae
12. R Vulpeculae *Min.*
14. R Bootis
15? T Librae
18. T Pegasi
19. V Ophiuchi
21. U Virginis
22. T Herculis
23. V Geminorum *Min.*
24. R Lyncis
27. S Ursae maj.
27. R Camelopardi
28. X Capricorni
29. S Delphini
29. R Capricorni
29. R Aquarii
Mai 3. V Tauri
3. η Geminorum *Min.*
4. U Librae
5. Z Virginis
10. R Draconis *Min.*
20. T Ursae maj.
25. V Virginis
27. V Monocerotis
28. W Ophiuchi
28. U Cygni
30. T Serpentis
Juni 6. T Cephei
7. R Arietis *Min.*
8. R Aquilae *Min.*
10. χ Cygni
12. R Ursae maj.
12. R Leporis
13. R Virginis *Min.*
14. R Vulpeculae
16. R Piscium
18. S Arietis
20. R Geminorum
21. T Capricorni

Juni 22. S Bootis *Min.*
22. S Piscium
26. R Ceti
30. R Canis min.
30. *o* Ceti
Juli 1 X Scorpii
2. S Leonis
3. W Scorpii
4. S Librae *Min.*
5. S Canis min.
6. V Bootis
6. W Herculis
9. U Puppis
12. R Delphini
13. T Arietis *Min.*
14. R Leonis *Min.*
14. R Persei
18. T Herculis *Min.*
19. U Capricorni
19. S Orionis
20. S Aquarii
25. S Aquilae *Min.*
26. U Canis min. *Min.*
27. R Lacertae
Aug. 3. T Hydrae
4. T Aquarii *Min.*
5. V Coronae
6. R Orionis
7. X Librae
14. R Bootis *Min.*
15. S Herculis
17. R Aurigae
18. U Virginis *Min.*
19. S Scorpii
20. R Virginis
20. S Ceti
23? R Comae
24. RR Virginis
24. S Ursae maj. *Min.*
24. R Ophiuchi
24. T Cassiopeiae
25. R Leonis min.
26. R Draconis
28. T Canis min.
29. R Vulpeculae *Min.*
Sept. 1. S Sagittarii
Sept. 6. U Herculis *Min.*
6? V Cygni
6. V Geminorum
8. U Ceti
9. R Andromedae
9. T Geminorum
13. U Bootis
16. R Arietis
17. V Cancri
Oct. 4. T Herculis
11. S Ophiuchi
11. T Ursae maj. *Min.*
12. S Librae
13. R Herculis
15. R Pegasi
19. S Delphini *Min.*
19. V Tauri
21. R Tauri
25. R Aquilae
27. T Aquarii
28. R Cancri
31. R Vulpeculae
Nov. 5. R Virginis *Min.*
7. S Hydrae
8. R Serpentis
13. T Arietis
14. U Virginis
15. T Sagittarii
16. S Bootis
16. S Geminorum
19. T Virginis
20. R Hydrae *Min.*
21. R Scorpii
24. R Bootis
24. U Cancri
26. S Virginis *Min.*
Dec. 1? R Lyncis *Min.*
1. V Bootis *Min.*
2. X Capricorni
4. R Cygni
5. S Coronae *Min.*
8. T Cephei *Min.*
9. R Leonis
9. S Ursae maj.
10. R Arietis *Min.*
10. R Ceti



Dec. 17. R Sagittarii
18. η Geminorum *Min.*
19. S Aquilae *Min.*
19? S Persei
24. R Ursae maj. *Min.*
27. R Cassiopeiae
27. U Orionis
30. T Herculis *Min.*
33. S Pegasi

Dec. 33. R Leporis *Min.*
38. R Draconis *Min.*
39? S Tauri
39. S Leonis
41. R Corvi
43. S Librae *Min.*
44. R Virginis *Min.*
45. R Vulpeculae *Min.*
45. U Cygni *Min.*

III. Heliocentrische Minima der dem Algoltypus angehörigen Sterne.

Mittlere Zeit Paris.

1. Algol.

		h	m			h	m			h	m
Jan.	0	13	8	März	30	10	22	Aug.	17	22	15
	3	9	57	April	2	7	11		20	19	4
	6	6	45		5	4	0		23	15	53
	9	3	34		8	0	48		26	12	42
	12	0	23		10	21	37		29	9	31
	14	21	12		13	18	26	Sept.	1	6	20
	17	18	1		16	15	15		4	3	8
	20	14	50		19	12	4		6	23	57
	23	11	38		22	8	53		9	20	46
	26	8	27		25	5	42		12	17	35
	29	5	16						15	14	24
Febr.	1	2	5	Juni	21	13	58		18	11	13
	3	22	54		24	10	47		21	8	2
	6	19	43		27	7	36		24	4	50
	9	16	32		30	4	25		27	1	39
	12	13	20	Juli	3	1	14		29	22	28
	15	10	9		5	22	3	Oct.	2	19	17
	18	6	58		8	18	52		5	16	6
	21	3	47		11	15	40		8	12	55
	24	0	36		14	12	29		11	9	43
	26	21	25		17	9	18		14	6	32
März	1	18	13		20	6	7		17	3	21
	4	15	2		23	2	56		20	0	10
	7	11	51		25	23	45		22	20	59
	10	8	40		28	20	33		25	17	48
	13	5	29		31	17	22		28	14	37
	16	2	18	Aug.	3	14	11		31	11	25
	18	23	7		6	11	0	Nov.	3	8	14
	21	19	55		9	7	49		6	5	3
	24	16	44		12	4	38		9	1	52
	27	13	33		15	1	27		11	22	41



Nov.	14	$19^h 30^m$	Dec.	2	$0^h 23^m$	Dec.	19	$5^h 16^m$
	17	16 19		4	21 12		22	2 5
	20	13 7		7	18 0		24	22 54
	23	9 56		10	14 49		27	19 42
	26	6 45		13	11 38		30	16 31
	29	3 34		16	8 27		33	13 20

2. λ Tauri.

Jan.	3	$11^h 9^m$	April	12	$6^h 54^m$	Sept.	29	$6^h 18^m$
	7	10 1				Oct.	3	5 11
	11	8 53	Juli	0	8 18		7	4 3
	15	7 45		4	7 10		11	2 55
	19	6 38		8	6 2		15	1 47
	23	5 30		12	4 54		19	0 39
	27	4 22		16	3 47		22	23 32
	31	3 14		20	2 39		26	22 24
Febr.	4	2 6		24	1 31		30	21 16
	8	0 59		28	0 23	Nov.	3	20 8
	11	23 51		31	23 15		7	19 0
	15	22 43	Aug.	4	22 8		11	17 53
	19	21 35		8	21 0		15	16 45
	23	20 27		12	19 52		19	15 37
	27	19 20		16	18 44		23	14 29
März	3	18 12		20	17 36		27	13 21
	7	17 4		24	16 29	Dec.	1	12 14
	11	15 56		28	15 21		5	11 6
	15	14 48	Sept.	1	14 13		9	9 58
	19	13 41		5	13 5		13	8 50
	23	12 33		9	11 57		17	7 42
	27	11 25		13	10 50		21	6 35
	31	10 17		17	9 42		25	5 27
April	4	9 9		21	8 34		29	4 19
	8	8 2		25	7 26		33	3 11

3. S Cancri.

Jan.	8	$18^h 55^m$	April	23	$2^h 50^m$	Oct.	1	$8^h 32^m$
	18	6 33	Mai	2	14 28		10	20 10
	27	18 10		12	2 6		20	7 47
Febr.	6	5 48		21	13 43		29	19 25
	15	17 26		31	1 21	Nov.	8	7 3
	25	5 4	Juni	9	12 59		17	18 41
März	6	16 41		19	0 37		27	6 18
	16	4 19		28	12 14	Dec.	6	17 56
	25	15 57					16	5 34
April	4	3 35	Sept.	12	9 16		25	17 12
	13	15 12		21	20 54		35	4 49



4. δ Librae.

Monat	Tag	h	m
Jan.	1	5	12
	3	13	3
	5	20	55
	8	4	46
	10	12	38
	12	20	29
	15	4	20
	17	12	12
	19	20	3
	22	3	54
	24	11	46
	26	19	37
	29	3	29
	31	11	20
Febr.	2	19	11
	5	3	3
	7	10	54
	9	18	45
	12	2	37
	14	10	28
	16	18	20
	19	2	11
	21	10	2
	23	17	54
	26	1	45
	28	9	37
März	2	17	28
	5	1	19
	7	9	11
	9	17	2
	12	0	53
	14	8	45
	16	16	36
	19	0	28
	21	8	19
	23	16	10
	26	0	2
	28	7	53
	30	15	44
April	1	23	36
	4	7	27
	6	15	19
	8	23	10
	11	7	1
April	13	14	53
	15	22	44
	18	6	35
	20	14	27
	22	22	18
	25	6	10
	27	14	1
	29	21	52
Mai	2	5	44
	4	13	35
	6	21	27
	9	5	18
	11	13	9
	13	21	1
	16	4	52
	18	12	43
	20	20	35
	23	4	26
	25	12	18
	27	20	9
	30	4	0
Juni	1	11	52
	3	19	43
	6	3	34
	8	11	26
	10	19	17
	13	3	9
	15	11	0
	17	18	51
	20	2	43
	22	10	34
	24	18	26
	27	2	17
	29	10	8
Juli	1	18	0
	4	1	51
	6	9	42
	8	17	34
	11	1	25
	13	9	17
	15	17	8
	18	0	59
	20	8	51
	22	16	42
Juli	25	8	33
	27	8	25
	29	16	16
Aug.	1	0	8
	3	7	59
	5	15	50
	7	23	42
	10	7	33
	12	15	24
	14	23	16
	17	7	7
	19	14	59
	21	22	50
	24	6	41
	26	14	33
	28	22	24
	31	6	16
Sept.	2	14	7
	4	21	58
	7	5	50
	9	13	41
	11	21	32
	14	5	24
	16	13	15
	18	21	7
	21	4	58
	23	12	49
	25	20	41
	28	4	32
	30	12	23
Dec.	2	8	31
	4	16	22
	7	0	13
	9	8	5
	11	15	56
	13	23	48
	16	7	39
	18	15	30
	20	23	22
	23	7	13
	25	15	5
	27	22	56
	30	6	47

5. U Coronae.

Jan.	1	$10^h\ 0^m$	Mai	5	$16^h 41^m$	Sept.	6	$23^h 22^m$
	4	20 51		9	3 32		10	10 13
	8	7 42		12	14 23		13	21 4
	11	18 33		16	1 14		17	7 55
	15	5 24		19	12 5		20	18 47
	18	16 15		22	22 57		24	5 38
	22	3 7		26	9 48		27	16 29
	25	13 58		29	20 39	Oct.	1	3 20
	29	0 49	Juni	2	7 30		4	14 11
Febr.	1	11 40		5	18 21		8	1 2
	4	22 31		9	5 12		11	11 53
	8	9 22		12	16 3		14	22 45
	11	20 13		16	2 55		18	9 36
	15	7 5		19	13 46		21	20 27
	18	17 56		23	0 37		25	7 18
	22	4 47		26	11 28		28	18 9
	25	15 38		29	22 19	Nov.	1	5 0
März	1	2 29	Juli	3	9 10		4	15 51
	4	13 20		6	20 1		8	2 43
	8	0 11		10	6 53		11	13 34
	11	11 3		13	17 44		15	0 25
	14	21 54		17	4 35		18	11 16
	18	8 45		20	15 26		21	22 7
	21	19 36		24	2 17		25	8 58
	25	6 27		27	13 8		28	19 49
	28	17 18		30	23 59	Dec.	2	6 41
April	1	4 9	Aug.	3	10 51		5	17 32
	4	15 1		6	21 42		9	4 23
	8	1 52		10	8 33		12	15 14
	11	12 43		13	19 24		16	2 5
	14	23 34		17	6 15		19	12 56
	18	10 25		20	17 6		22	23 48
	21	21 16		24	3 57		26	10 39
	25	8 7		27	14 49		29	21 30
	28	18 59		31	1 40		33	8 21
Mai	2	5 50	Sept.	3	12 31			

6. U Cephei.

Jan.	2	$9^h 26^m$	Jan.	14	$20^h 35^m$	Jan.	27	$7^h 44^m$
	4	21 16		17	8 25		29	19 33
	7	9 6		19	20 14	Febr.	1	7 23
	9	20 55		22	8 4		3	19 13
	12	8 45		24	19 54		6	7 3



Febr.	8	18h 52m	Mai	29	11h 21m	Sept.	16	3h 50m
	11	6 42		31	23 11		18	15 40
	13	18 32	Juni	3	11 1		21	3 30
	16	6 22		5	22 51		23	15 20
	18	18 11		8	10 40		26	3 9
	21	6 1		10	22 30		28	14 59
	23	17 51		13	10 20	Oct.	1	2 49
	26	5 41		15	22 10		3	14 39
	28	17 30		18	9 59		6	2 28
März	3	5 20		20	21 49		8	14 18
	5	17 10		23	9 39		11	2 8
	8	5 0		25	21 29		13	13 58
	10	16 49		28	9 18		16	1 47
	13	4 39		30	21 8		18	13 37
	15	16 29	Juli	3	8 58		21	1 27
	18	4 19		5	20 48		23	13 17
	20	16 8		8	8 37		26	1 6
	23	3 58		10	20 27		28	12 56
	25	15 48		13	8 17		31	0 46
	28	3 38		15	20 7	Nov.	2	12 36
	30	15 27		18	7 56		5	0 25
April	2	3 17		20	19 46		7	12 15
	4	15 7		23	7 36		10	0 5
	7	2 57		25	19 26		12	11 55
	9	14 46		28	7 15		14	23 44
	12	2 36		30	19 5		17	11 34
	14	14 26	Aug.	2	6 55		19	23 24
	17	2 16		4	18 45		22	11 14
	19	14 5		7	6 34		24	23 3
	22	1 55		9	18 24		27	10 53
	24	13 45		12	6 14		29	22 43
	27	1 35		14	18 4	Dec.	2	10 33
	29	13 24		17	5 53		4	22 22
Mai	2	1 14		19	17 43		7	10 12
	4	13 4		22	5 33		9	22 2
	7	0 54		24	17 23		12	9 52
	9	12 43		27	5 12		14	21 41
	12	0 33		29	17 2		17	9 31
	14	12 23	Sept.	1	4 52		19	21 21
	17	0 13		3	16 42		22	9 11
	19	12 2		6	4 31		24	21 0
	21	23 52		8	16 21		27	8 50
	24	11 42		11	4 11		29	20 40
	26	23 32		13	16 1		32	8 30



7. U Ophiuchi.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
3683	Jan.	0	11^h	$12^m.2$	3936	Aug.	0	15^h	$32^m.2$
3720	Febr.	0	11	55.9	3973	Sept.	0	16	15.9
3753	März	0	4	9.0	4008	Oct.	0	0	44.2
3790	April	0	4	52.7	4045	Nov.	0	1	27.9
3826	Mai	0	9	28.8	4081	Dec.	0	6	3.8
3863	Juni	0	10	12.5	4118	Jan.	0	6	47.5
3899	Juli	0	14	48.5					

Multipla der Periode.

$1^p =$	0^t	20^h	$7^m.7$	$19^p =$	15^t	22^h	$25^m.7$
2	1	16	15.3	20	16	18	33.3
3	2	12	23.0	21	17	14	41.0
4	3	8	30.7	22	18	10	48.7
5	4	4	38.3	23	19	6	56.3
6	5	0	46.0	24	20	3	4.0
7	5	20	53.7	25	20	23	11.7
8	6	17	1.3	26	21	19	19.4
9	7	13	9.0	27	22	15	27.0
10	8	9	16.7	28	23	11	34.7
11	9	5	24.3	29	24	7	42.4
12	10	1	32.0	30	25	3	50.0
13	10	21	39.7	31	25	23	57.7
14	11	17	47.3	32	26	20	5.4
15	12	13	55.0	33	27	16	13.0
16	13	10	2.7	34	28	12	20.7
17	14	6	10.3	35	29	8	28.4
18	15	2	18.0	36	30	4	36.0

8. R Canis majoris.

Minima zu Anfang der Monate.

Ep.					Ep.				
890	Jan.	0	17^h	$13^m.7$	1076	Aug.	0	0^h	$34^m.2$
917	Febr.	0	9	23.4	1104	Sept.	0	19	59.8
942	März	0	19	1.4	1130	Oct.	0	8	53.7
969	April	0	11	11.1	1157	Nov.	0	1	3.4
995	Mai	0	0	4.9	1184	Dec.	0	17	13.2
1023	Juni	0	19	30.6	1211	Jan.	0	9	22.9
1049	Juli	0	8	24.4					



Multipla der Periode.

$1^p =$	1^t	3^h	$15^m.9$	$15^p =$	17^t	0^h	$58^m.8$
2	2	6	31.8	16	18	4	14.7
3	3	9	47.8	17	19	7	30.6
4	4	13	3.7	18	20	10	46.5
5	5	16	19.6	19	21	14	2.4
6	6	19	35.5	20	22	17	18.3
7	7	22	51.4	21	23	20	34.2
8	9	2	7.3	22	24	23	50.2
9	10	5	23.2	23	26	3	6.1
10	11	8	39.2	24	27	6	22.0
11	12	11	55.1	25	28	9	37.9
12	13	15	11.0	26	29	12	53.8
13	14	18	26.9	27	30	16	9.8
14	15	21	42.8	28	31	19	25.7

9. Y Cygni.

Die Periode des sehr unregelmässigen Sterns ist noch nicht mit genügender Sicherheit bestimmt, und es ist wichtig, denselben unter dauernder Controle zu halten. Vergl. Astr. Journal Vol. VIII, Nr. 185.

Berichtigungen zu Band 24.

S. 68 Z. 19 v. u. statt 1809 lies 1808
» 108 » 16 v. o. » Le » La
» 109 » 8 v. o. » Les publications lies La liste des publications
» 10 v. o. » paraîtront lies paraîtra.

Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 24. Jahrgang, 3. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.



Angelegenheiten der Gesellschaft.

Die Herren
M. Brendel in Berlin,
L. Cruls, Director der Sternwarte in Rio de Janeiro,
F. K. Ginzel, Astronom am Recheninstitut in Berlin,
H. Gravelius, Astronom in Wilmersdorf bei Berlin,
Dr. J. Harting in München,
Ch. Lagrange, Astronom an der Sternwarte in Brüssel,
Prof. F. P. Leavenworth, Director der Sternwarte des Haverford College,
G. Reinfelder, Optiker in München,
Cand. J. F. Schroeter, Astronom in Potsdam,
Dr. R. Steinheil in München,
Dr. P. Stroobant in Brüssel,
W. C. Winlock, Astronom in Washington,
sind als Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft aufgenommen worden.

Zur Mitgliedschaft haben sich ferner gemeldet und sind nach § 7 der Statuten durch den Vorstand vorläufig aufgenommen worden die Herren
J. J. Åstrand, Director der Sternwarte in Bergen,
J. de Mendizabal Tamborrel, Professor an der Militärschule in Mexico,
G. Secretan, Optiker in Paris.

Die Gesellschaft hat ihr Mitglied
O. Morales-Lupion in Almeria
am 26. August 1889 durch den Tod verloren.

Von den Publicationen der Gesellschaft ist Nr. XIX erschienen:
Ueber die Anwendung der Sternphotographie zu Helligkeitsmessungen der Sterne. Von C. V. L. Charlier.

Die Abhandlung ist als Festschrift zu dem fünfzigjährigen Jubiläum der Sternwarte Pulkowa gedruckt, worüber S. 238 nähere Mittheilungen gemacht sind.

Die Versendung an die Empfangsberechtigten ist Ende September d. J. von Bonn aus erfolgt. Hierauf bezügliche Beschwerden wolle man an den Schriftführer Prof. Schönfeld richten.

Bericht

über die

Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Brüssel 1889 Sept. 10 bis 12.

Bei der dreizehnten ordentlichen Versammlung der Astronomischen Gesellschaft waren mit Einschluss der erst auf der Versammlung aufgenommenen, welche zum Theil noch nicht die vollen Rechte des § 10 der Statuten erworben haben, 41 Mitglieder anwesend, nämlich die Herren:

Backlund, E. F. Bakhuyzen, H. G. Bakhuyzen, E. Becker, Boss, Brendel, Bruns, Callandreau, Cruls, Fievez, Folie, Gould, Gyldén, v. Haerdtl, Hartwig, Harzer, Herz, Janssen, Kapteyn, Kreutz, Krueger, Lagrange, Lehmann-Filhés, Marcuse, Nyrén, Oudemans, Pasquier, Pechüle, Perrotin, Safarik, Schobloch, Schroeter, Seeliger, Spée, A. Steinheil, R. Steinheil, Stroobant, Tietjen, Tisserand, Weiss, Winkler.

Von den Mitgliedern des Vorstandes waren fünf, nämlich die Herren Bakhuyzen, Bruns, Gyldén, Seeliger, Weiss anwesend. Die Herren Auwers, Newcomb und Schönfeld waren am Erscheinen verhindert. Die öffentlichen Sitzungen waren auch von Nichtmitgliedern zahlreich besucht.

Für die öffentlichen Sitzungen wurden der Gesellschaft die schönen Räume der Académie des Sciences freundlichst zur Verfügung gestellt. Dem Vorstand hatte für seine Vorberathungen der Director der Brüsseler Sternwarte Herr Folie sein Bureau gütigst eingeräumt.

Erste Sitzung, September 10.

Herr Gyldén eröffnet als Vorsitzender die Sitzung um $10^1/_4$ Uhr. Derselbe begrüsst die Versammlung mit dem Bemerken, dass leider drei Mitglieder des Vorstandes, die an

der Geschäftsführung den hervorragendsten Antheil genommen haben, von der Versammlung fern gehalten werden. Die Herren Newcomb und Schönfeld sind durch Gesundheitsrücksichten am Erscheinen verhindert, während Herr Auwers zum Zwecke wichtiger astronomischer Arbeiten eine Reise nach dem Cap der guten Hoffnung angetreten hat. Hierauf ertheilt er Sr. Excellenz dem Minister für Eisenbahnen, Post und Telegraphen, Herrn van den Peereboom das Wort. Dieser begrüsst die Versammlung in Vertretung des verhinderten Cultusministers, indem er auf die hervorragenden Leistungen der Astronomischen Gesellschaft hinweist und an die Verdienste der belgischen Astronomen Quetelet, Houzeau und Folie erinnert. Schliesslich ladet er zur Besichtigung der neu erbauten Sternwarte bei Brüssel ein und wünscht den bevorstehenden Verhandlungen besten Erfolg. Der Vorsitzende dankt dem Minister und geht nunmehr zur regelmässigen Tagesordnung über.

Die genauen statistischen Nachrichten über den Personalbestand der Gesellschaft können leider nicht gegeben werden, weil die authentischen Zusammenstellungen nicht zur Hand sind. Sie waren in einer Postsendung enthalten, die infolge eines Missverständnisses nicht nach Brüssel gelangt ist*. Den seit der Kieler Versammlung verstorbenen Mitgliedern widmet der Vorsitzende warme Worte der Erinnerung.

Herr Bruns erstattet hierauf als Rendant den (als Anlage X abgedruckten) Cassenbericht für die Verwaltungsperiode 1887—1889. Der Rechnungsabschluss ist in üblicher Weise von zwei in Leipzig wohnenden Mitgliedern (Prof. Scheibner, Dr. Peter) geprüft und mit den Belägen verglichen worden. Die weitere Revision übernehmen auf Vorschlag von Herrn Gould die Herren Harzer und Oudemans, welche

---

* Der Personenstand ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Zahl der Mitglieder bei Eröffnung der Kieler Versammlung (V.J.S. 22, S. 266)		306	
In Kiel aufgenommen 1887 Aug. 29		31	
» » » » » 31		1	
Am Schlusse der Kieler Versammlung			338
Seitdem verstorben	11		
» freiwillig ausgetreten	6		
» nach § 12 ausgetreten	1		
» » » nicht eingetreten	2		
	20		20
Zahl bei Eröffnung der Brüsseler Versammlung			318
In Brüssel aufgenommen 1889 Sept. 10			22
Am Schlusse der Brüsseler Versammlung			340

das Resultat ihrer Prüfung in einer späteren Sitzung mittheilen werden.

Herr Bruns berichtet sodann über die auf der Sternwarte in Leipzig untergebrachte Bibliothek der Gesellschaft und legt das Verzeichniss der seit der letzten Versammlung eingegangenen Druckschriften vor (s. Anlage XI).

Ueber die wissenschaftlichen Publicationen erstattet im Namen der Schriftführer Herr Seeliger Bericht. Seit der Kieler Versammlung sind 8 Hefte der Vierteljahrsschrift, welche zusammen 44 Bogen umfassen, zur Versendung gelangt. Die Hauptschwierigkeit, welche sich einem regelmässigen Erscheinen der einzelnen Hefte entgegenstellt, besteht darin, dass viele zugesagte Beiträge nicht rechtzeitig, manche auch gar nicht, abgeliefert werden. Diese Erscheinung ist indessen leicht erklärlich und hat ihren Grund in den Verhältnissen, mit denen eine wesentlich kritische Zeitschrift zu kämpfen hat. Ihre Erwähnung soll auch nur zur Entschuldigung dienen, weshalb die Herausgeber nicht eine grössere Regelmässigkeit in den Publicationen der einzelnen Hefte einhalten konnten und auch für die Zukunft nicht verbürgen können.

Ein Register über die bisher erschienenen Bände der Vierteljahrsschrift ist in Vorbereitung. Es besteht der Plan, dasselbe auf die ersten 25 Jahrgänge auszudehnen und möglichst bald nach Abschluss von Band 25 in Druck zu geben. Die Bearbeitung desselben hat Herr Generalmajor Dr. v. Tillo in Petersburg gütigst übernommen.

Von den Quarto-Publicationen liegt zur Herausgabe bereit und wird nach der Versammlung an die Mitglieder versandt werden Publ. XIX:

Ueber die Anwendung der Sternphotographie zu Helligkeitsmessungen der Sterne von C. V. L. Charlier.

Die Schrift ist der Sternwarte Pulkowa „zum Gedächtniss fünfzigjähriger Thätigkeit und vielfältigen Zusammenwirkens“ gewidmet und das erste Exemplar derselben am 19. August d. J. bei der Jubiläumsfeier von Herrn Schönfeld persönlich überreicht worden. Die bei dieser Gelegenheit an die Sternwarte Pulkowa gerichtete Adresse ist der Schrift vorgedruckt.

Es folgt ein kurzer Bericht über die Astronomischen Nachrichten, erstattet vom Vorsitzenden auf Grund desjenigen, den der Herausgeber der Astronomischen Nachrichten, Herr Krueger, dem Vorstande übergeben hat. Die Abonnentenzahl hat auch in den letzten zwei Jahren etwas zugenommen.

Hierauf findet die Abstimmung über die neuen, vom

Vorstande bereits vorläufig aufgenommenen Mitglieder statt. Sämmtliche 22 vorgeschlagene Herren werden einstimmig aufgenommen.

Es wird nunmehr die Frage, wo die Gesellschaft im Jahre 1891 ihre allgemeine Versammlung halten solle, vorläufig besprochen. Herr Seeliger ladet die Gesellschaft nach München, Herr Hartwig nach Bamberg ein. Die Beschlussfassung wird für die zweite Sitzung zurückgestellt, damit die Möglichkeit geboten werde, die beiden Vorschläge in privatem Meinungsaustausch zu besprechen.

Der Vorsitzende ertheilt hierauf Herrn Folie zu einigen Mittheilungen das Wort. Herr Folie gibt bekannt, dass es ihm gelungen sei für diejenigen Mitglieder, welche nach Lüttich oder von da nach Spa oder Paris reisen wollen, beträchtliche Fahrpreisermässigung zu erwirken, und ladet zu zahlreicher Betheiligung namentlich an dem Ausfluge nach Lüttich ein.

Die Reihe der wissenschaftlichen Vorträge eröffnet

1. Herr A. Steinheil. Derselbe zeigt, unterstützt von bildlichen Darstellungen, wie die Strahlen eines ausserhalb der optischen Axe eines Objectives gelegenen leuchtenden Punktes eine zur Axe rechtwinklige Ebene schneiden. Die Rechnung wurde durchgeführt für das Objectiv des Königsberger Heliometers; sie hat gezeigt, wie viel günstiger sich die Sachlage für möglichst fehlerfreie Objective gestaltet. Hieran knüpft sich eine Discussion, die von den Herren Herz, Oudemans und Steinheil geführt wird. Auf die Frage des Herrn Herz, wie rasch die Verzerrungen der Bilder mit der Entfernung von der optischen Axe wachsen, erwidert Herr Steinheil, dass sich dies nicht in einfacher Weise angeben lasse, weil verschiedene Umstände, so u. a. die Krümmung des Bildes mitsprächen. Auf eine Anfrage des Herrn Oudemans fügt Herr Steinheil seinem Vortrage noch hinzu, dass er die Rechnung nur für eine Wellenlänge, nämlich die der Linie *D* ausgeführt habe, da dies für die behandelte Aufgabe im allgemeinen ausreiche.

Der Vortrag ist diesem Berichte als Anlage I angefügt.

2. Herr Bruns erläutert die Anordnung eines kleinen Werkes, welches demnächst bei Engelmann in Leipzig erscheinen wird, nämlich Tafeln für die numerische Auflösung der Kepler'schen Gleichung, von Herrn Åstrand in Bergen. Herr Bruns legt die ersten zwei Druckbogen zur Ansicht vor und knüpft einige Bemerkungen an über die Genauigkeit, welche diese Tafeln gewähren. Dieselben geben die excentrischen Anomalien auf $0^{\circ}.001$ für $e = 0.01$ bis $e = 1.00$, mit

dem Argumente mittlere Anomalie, und zwar von 0° bis 20° von 0°.5 zu 0°.5, darüber hinaus von 1° zu 1°. Zweck der Tafeln ist, die Unbekannte direct mit solcher Annäherung ermitteln zu können, dass eine einmalige Anwendung der regula falsi zur Auffindung ihres definitiven Werthes genügt.

Die Sitzung wird hierauf bis 2 Uhr vertagt.

3. Herr Hartwig berichtet über die Vollendung des Baues der neuen Sternwarte in Bamberg und zeigt eine photographische Abbildung der errichteten Gebäude vor. Die Beobachtungen konnten bereits vor einigen Wochen begonnen werden, die feierliche Eröffnung des Institutes ist dagegen noch nicht erfolgt; sie wird vermuthlich im October d. J. vor sich gehen können.

4. Herr Lagrange hält einen längeren Vortrag (abgedruckt als Anlage II) über die Theorie des Erdmagnetismus, indem er zugleich einige seiner früheren Publicationen über diesen Gegenstand vorlegt und resumirt.

5. Herr Weiss gibt Nachricht über die neue Ausgabe der Argelander'schen südlichen Zonen, welche von der Wiener Sternwarte gegenwärtig veranstaltet wird und von welcher bereits auf der Kieler Versammlung die Rede war. Eine Neureduction der Sternörter auf 1850.0 schien, wie zahlreiche Nachrechnungen ergeben haben, nicht nothwendig. Das Hauptaugenmerk war bei der Neuausgabe auf die sehr zahlreichen Versehen und zufälligen Rechenfehler zu richten. Dazu diente einestheils die Vergleichung mit den seit der Ausgabe des Oeltzen'schen Catalogs erschienenen Arbeiten über den südlichen Fixsternhimmel, namentlich den in Bonn und Cordoba von Schönfeld bez. Gould ausgeführten grossen Beobachtungswerken; anderntheils directe Vergleichungen mit dem Himmel, welche auf der Wiener Sternwarte durch den Vortragenden und die beiden Adjuncten ausgeführt worden sind. Die Neuausgabe wird die in vielen Fällen gewiss sehr erwünschte Reduction (Praecession) von 1850.0 auf 1875.0 enthalten. Ferner wird sie, entsprechend den auf der Kieler Versammlung geäusserten Wünschen, neben der laufenden Numerirung auch die von Oeltzen eingeführte Nummer angeben, um die vielfachen Citate, die sich auf das letztere Sternverzeichniss beziehen, benutzen zu können. Dass die älteren Nummern in der neuen Ausgabe an vielen Stellen völlig durcheinandergeworfen erscheinen, liegt in der Natur der Sache und ist hauptsächlich eine einfache Folge der vielen Minuten- und Secundenfehler, welche sich bekanntlich in den Rectascensionen vorfinden.

Schluss der Sitzung $3^3/_4$ Uhr.

Zweite Sitzung, September 11.

Nach der Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden um $9^1/_4$ Uhr wird das Protocoll der letzten Sitzung verlesen und genehmigt. Hierauf ertheilt der Vorsitzende Herrn Weiss das Wort, welcher über den Bericht referirt, den Herr Kreutz im Auftrage von Herrn Krueger über die Bearbeitung der Cometen (s. Anlage IX) dem Vorstande erstattet hat. Herr Weiss fügt diesem Berichte mehrere eingehende Bemerkungen hinzu, namentlich über den Biela'schen Cometen. Dr. v. Hepperger von der Wiener Sternwarte hat eine Untersuchung angestellt, welche die früheren Erscheinungen dieses Cometen, wo dessen Periodicität noch nicht erkannt worden war, mit den neueren in Verbindung bringen soll. Herr Weiss selbst hat durch die Berechnung des Radiationspunktes von Meteoren, welche die Bahn des Pogson-Klinkerfues'schen Cometen beschreiben, und unter der Voraussetzung, dass diese Bahn die Erdbahn kreuze, die Ueberzeugung gewonnen, dass der genannte Comet mit dem Biela'schen nicht identisch sein könne. Zum Schluss seiner Auseinandersetzungen spricht Herr Weiss noch den Wunsch aus, dass künftighin dem Cometen-Berichte die Elemente jener Cometen beigefügt werden möchten, welche während der Berichtsperiode einer definitiven Bearbeitung unterzogen worden sind. Auch stellt er der Redaction des Berliner Jahrbuches zur Erwägung anheim, ob es nicht jetzt, wo der neu verfolgte Plan, welcher bei der Bearbeitung der kleinen Planeten zur Durchführung gelangt ist, eine nicht unbedeutende Arbeitsentlastung mit sich gebracht hat, möglich wäre, von jener Seite aus sich an der Berechnung von Cometen zu betheiligen, bez. solche Arbeiten anzuregen.

Die Tagesordnung führt nun zur Berichterstattung über das Zonenunternehmen der Gesellschaft. In früheren Versammlungen wurden die Berichte der einzelnen betheiligten Sternwarten in extenso vorgelesen. Der Vorsitzende hält, im Einverständniss mit den übrigen anwesenden Vorstandsmitgliedern, dies nicht für nöthig, da diese Schriftstücke in der Vierteljahrsschrift zum Abdruck gelangen (s. Anlagen VI und VII). Sollte indessen irgend jemand aus der Versammlung die Vorlesung aller oder auch einzelner vorliegenden Berichte wünschen, so werde dies geschehen. Im andern Falle wird Herr Bakhuyzen, der hierzu von dem Vorstande beauftragt worden sei, auf Grund einer von Herrn Auwers eingesandten Darstellung und einiger später eingegangenen Berichte von Theilnehmern, eine zusammenfassende Uebersicht über den Stand der Angelegenheit geben. Da sich niemand für eine

Verlesung der Berichte ausspricht, ertheilt der Vorsitzende Herrn Bakhuyzen das Wort.

Die eingelaufenen Berichte über die Beobachtungen der nördlichen Zonen (Anlage VI) lassen erkennen, dass diese als in der Hauptsache abgeschlossen betrachtet werden dürfen. Die grössere Anzahl der betheiligten Sternwarten hat die Beobachtungen vollkommen abgeschlossen, und nur bei einigen der zur Vertheilung gelangten Zonen sind noch Revisionsbeobachtungen nothwendig. Mehrere Betheiligte haben die Beobachtungsergebnisse bereits publicirt, und von zwei Sternwarten ist das Catalogmanuscript bereits dem Drucke übergeben. Am weitesten vorgeschritten erscheint die Bearbeitung der Zone 5°—1° (Albany). Der Catalog ist schon im Satze vollendet, und nur der Umstand, dass der Verfasser, Herr Boss, seinem Werke noch einen sehr werthvollen Anhang, die Vergleichung mit älteren Sternverzeichnissen anfügen will, hat die gänzliche Fertigstellung dieser Abtheilung des Zonencataloges verzögert, doch ist dieselbe sicher in wenigen Monaten zu erwarten. Sehr weit ist auch der Druck des Cataloges der Helsingfors-Gothaer Zone (65°—55°) gediehen. Kurz vor der Versammlung waren die Rectascensionen 0^h—16^h abgesetzt, so dass die Mitglieder auch diesen Band in wenigen Monaten erwarten dürfen. Zunächst wird der Druck der Zone 55°—50° (Cambridge U. S.) begonnen, und zwar voraussichtlich bereits in wenigen Wochen.

Der Fortgang des südlichen Zonenunternehmens ist ebenfalls ein durchaus erfreulicher. Ueber die Einzelheiten vergl. Anlage VII. Der Auwers'sche vorläufige Fundamental-Catalog findet sich A. N. Bd. 21, Nr. 2890—91. Von den in Leiden und Strassburg ausgeführten, dem definitiven Cataloge noch einzuverleibenden Beobachtungsreihen ist zu berichten, dass die letztere bereits abgeschlossen und auch ihre Reduction weit gediehen ist, während die erstere infolge unaufschiebbarer anderweitiger Inanspruchnahme des betreffenden Meridianinstrumentes noch nicht zu Ende geführt werden konnte.

Was die Beobachtung der eigentlichen Zonen betrifft, so sind diese in folgender Weise zur Vertheilung gelangt:

Strassburg	— 2°	bis	— 6°
Wien (v. Kuffner'sche Sternwarte)	— 6	»	—10
Cambridge U. S.	—10	»	—14
Washington	—14	»	—18
Algier	—18	»	—23

Auf vier von diesen Sternwarten ist die Arbeit bereits im Gang, während sich dieselbe in Washington noch im Sta-



dium der Vorbereitung befindet. Für Strassburg und Wien können die in Anlage VII gegebenen Berichte auch durch die in Heft 2 d. B. abgedruckten Jahresberichte ergänzt werden.

Im Anschluss an die Darlegungen des Herrn Bakhuyzen legt Herr Krueger die Druckbogen 21—23 des Helsingfors-Gothaer Zonencataloges der Versammlung zur Ansicht vor.

Hierauf berichtet Herr Seeliger im Namen der Commission zur photometrischen Beobachtung der Fixsterne. Die Hoffnungen, welche auf der Kieler Versammlung an den eingehenden von Herrn Dr. Wolff in Bonn eingesandten Bericht geknüpft werden konnten, haben sich leider nicht erfüllt. Herr Wolff ist durch eine langwierige Krankheit, deren Anfänge bis zur Zeit der Kieler Versammlung reichen, von allen Beobachtungen völlig abgehalten worden. Indessen möchte es doch begründet sein die Hoffnung auszusprechen, dass es Herrn Wolff in nicht zu langer Zeit möglich sein werde, seine schöne Beobachtungsreihe fortzusetzen und zu Ende zu führen.

Ueber die photometrischen Arbeiten, welche auf der Sternwarte Cambridge (U. S.) zur Ausführung gekommen sind, hat Herr Pickering einen Bericht eingesendet. (S. Anlage VIII).

Im Anschluss an das Vorstehende erwähnt noch Herr Seeliger, dass die Frage der Nomenclatur der Veränderlichen durch die bekannte Publication des Herrn Chandler zu einem wenigstens vorläufigen Abschluss gelangt ist. Es sprechen die triftigsten Gründe dafür, die dort gebrauchte Bezeichnung und mit geringfügigen Ausnahmen auch die dort angeführten Elemente für die Lichtwechsel einfach zu acceptiren, und die Zusammenstellungen und Jahresephemeriden, welche die Vierteljahrsschrift zu bringen pflegt, sind deshalb auch in letzter Zeit nach diesem Gesichtspunkte ausgeführt worden.

Den nächsten Gegenstand der Tagesordnung bildet die Wahl des Ortes für die nächste Versammlung. Von den beiden in der letzten Sitzung in Vorschlag gebrachten Orten wählt die Versammlung mit grosser Majorität München.

Der Vorsitzende ertheilt hierauf Herrn Nyrén das Wort, welcher das folgende Schreiben des Herrn O. v. Struve verliest.

An die Astronomische Gesellschaft.

Im Namen der Pulkowaer Sternwarte beehrt sich der Unterzeichnete der Astronomischen Gesellschaft den tiefgefühlten Dank für die freundliche Begrüssung auszusprechen, welche der Sternwarte, bei Gelegenheit der Feier ihres 50jäh-



rigen Bestehens, seitens der Gesellschaft zu Theil geworden ist. Die werthvolle der Sternwarte gewidmete Schrift des Herrn Dr. Charlier, die unsere Bestrebungen in so reichem Masse anerkennende Zuschrift des Vorstandes und die herzlichen Worte, mit denen der Vertreter der Gesellschaft, Geheimerath Schönfeld diese Darbringungen begleitet hat, sind uns ein kostbares Zeugniss für die wohlwollenden Gesinnungen der Gesellschaft. Sie ermuthigen uns auf dem eingeschlagenen Wege fortzuschreiten und lassen uns hoffen auch fernerhin im stande zu sein den Aufgaben der Gesellschaft einige Dienste zu erweisen.

Pulkowa 1889 Aug. 26. Otto Struve.

Die wissenschaftlichen Vorträge der zweiten Sitzung eröffnet Herr Janssen. Derselbe berichtet über seine Untersuchungen über den Einfluss der Dichtigkeit und Dicke einer Oxygenschicht auf durchfallendes Licht. Die Beobachtungen ergaben, dass dieser Einfluss der Dicke der Schicht und dem Quadrat ihrer Dichtigkeit proportional sei. Diese Regel wird durch Beobachtungen des Spectrums der Sonne in der Nähe des Horizontes bestätigt.

An diesen Vortrag knüpft sich eine Discussion zwischen Herrn Folie und dem Vortragenden.

2. Herr Lehmann-Filhés berichtet über seine Untersuchungen über die Bewegung des Wolf'schen Cometen vor seiner Jupiternähe im Jahre 1875. Es waren auf Grund der Thraen'schen Elemente die Störungen des Cometen durch Jupiter und Saturn von 1884 bis 1875 rückwärts verfolgt. Während der Zeit der grössten Annäherung wurde die Bewegung als eine hyperbolische um Jupiter betrachtet. Die Excentricität dieser Hyperbel war eine sehr grosse (6.868), während die grösste Annäherung an Jupiter bis auf 0.121 hinab ging. Diese fand 1875 Juni 8.899 statt. Die Gesammtablenkung durch Jupiter betrug 16° 45′. Für 1875 Apr. 5 wurde wieder auf heliocentrische Elemente reducirt, und es ergab sich:

Epoche der Osculation und mittl. Anomalie 1875 April 5

$$\begin{aligned} M &= 226^\circ\ 5'3 \\ \Omega &= 208\ \ 25.1 \\ i &= 29\ \ 27.4 \\ \omega &= 157\ \ 43.8 \\ \pi &= 6\ \ 8.9 \\ \varphi &= 23\ \ 22.4 \\ \log e &= 9.598495 \\ \mu &= 418''619 \end{aligned}$$

(Ω, i, ω, π: 1880.0)



Durch die grosse Periheldistanz ($q=2.508$), die vor der Jupiternähe stattfindet, ist es erklärlich, dass der Comet vor 1875 nicht beobachtet worden ist. Schon früher wurde (A. N. Nr. 2632) eine denselben Gegenstand betreffende Untersuchung veröffentlicht, die übrigens nur eine ganz beiläufige Annäherung sein wollte. Auch die Resultate der gegenwärtigen Untersuchung sind noch recht unsicher, weil die Kenntnisse über die jetzige Bahn des Cometen noch nicht als definitive angesehen werden können und die ausgeführten Rechnungen natürlich von ihnen wesentlich abhängen.

Im Anschluss an diesen Vortrag macht Herr Bruns die Bemerkung, dass es bei sehr grosser Annäherung eines Cometen an Jupiter wohl nothwendig werden könne, auf die Fehler der der Rechnung zu Grunde gelegten Tafelwerthe für den Ort dieses Planeten Rücksicht zu nehmen. Man könnte dies in allerdings weitläufiger Weise dadurch erreichen, dass man empirische Correctionen der benutzten Tafeln für die fragliche Zeit aus den vorhandenen Beobachtungen ableite.

3. Herr Bruns legt ein terrestrisches von Professor Bruno Hasert in Eisenach construirtes Fernrohr vor und bespricht dasselbe kurz. An der hieran sich anschliessenden Debatte betheiligen sich die Herren Oudemans, Folie und der Vortragende.

4. Herr Perrotin macht eine Mittheilung über Beobachtungen, welche mit dem grossen Refractor in Nizza an dem Planeten Uranus angestellt worden sind. (S. Anlage III.) Es wurden zu verschiedenen Malen parallele Streifen gesehen, ähnlich denen auf Jupiter. Der Positionswinkel ihrer Richtung war sehr nahe derselbe, wie derjenige der Ebene, in welcher sich nahezu alle vier Trabanten bewegen. Die angestellten Durchmesser-Bestimmungen ergaben, dass in derselben Richtung der grösste Durchmesser sich befinde, und es ergaben sich für die Abplattung des Planeten Werthe, die grösser als $^1/_{20}$ waren. Es gelang bisher nicht, aus der Veränderung der genannten Streifen die Rotationszeit des Planeten festzustellen, jedoch ist Hoffnung vorhanden, dass dies beim weiteren Verfolgen dieses Gegenstandes gelingen werde.

An diesen Vortrag schliesst sich eine kurze Discussion, die von den Herren Tisserand, Becker und dem Vortragenden geführt wird. Herr Tisserand sieht mit Vergnügen in den Resultaten des Herrn Perrotin eine Versöhnung zwischen Theorie und Beobachtung. Einige Astronomen wollten gefunden haben, dass der Aequator des Uranus mit der Ebene, in welcher sich die Trabanten bewegen, einen beträchtlichen Winkel bilde. In diesem Falle aber müssten sich infolge

der Abplattung des Uranus, wenn diese nur merklich ist, die Bahnlagen der Trabanten ändern, und zwar jede in anderer Weise. Es ist wenig wahrscheinlich, dass diese Bahnebenen gegenwärtig vollständig coincidiren. Wenn aber der genannte Winkel klein ist, so werden die Bahnebenen immer sehr nahe mit dem Uranusäquator zusammenfallen, wie es auch die Beobachtungen von W. Herschel im Vergleich mit denen von Newcomb anzuzeigen scheinen.

5. Herr Brendel erläutert an Zeichnungen ein neues Mikrometer, welches von Herrn Dr. Wellmann in Berlin erfunden worden ist (s. Anlage IV). Leider ist der Vortragende nicht in der Lage ein Exemplar dieses Instrumentes der Versammlung vorzuzeigen, weil die erwartete Zusendung eines solchen nicht erfolgt ist. Das Mikrometer, über welches bereits in den Astronomischen Nachrichten eine kurze Notiz erschienen ist, besteht, sich anlehnend an ältere Versuche, die aber Herrn Wellmann zum Theil nicht bekannt waren, im wesentlichen aus einem doppelt brechenden Kalkspathprisma, welches vor dem Ocular eines Fernrohres angebracht die im Brennpunkt desselben befindlichen Fäden doppelt abbildet. Die Entfernung dieser beiden Fadenbilder kann durch Drehung des Prismas innerhalb enger Grenzen verändert werden, und da die Beziehung zwischen Drehungswinkel und Entfernung bekannt ist, so ersetzt dieses Instrument die Angaben der messenden Schraube eines Fadenmikrometers durch die Ablesung eines Drehungswinkels.

Zum Schlusse macht Herr Bruns darauf aufmerksam, dass der den Astronomen durch seine Leistungen bekannte Clark'sche Refractor des verstorbenen Mitgliedes R. Engelmann verkäuflich ist. Es wäre wünschenswerth, wenn dieses schöne Instrument wieder wissenschaftlichen Zwecken dienstbar gemacht werden könnte, und namentlich ist es auch der Wunsch der Wittwe, dass es in die Hände eines astronomischen Beobachters oder in den Besitz eines wissenschaftlichen Institutes gelange.

Schluss der Sitzung $^3/_4$ 12 Uhr.

Dritte Sitzung, September 12.

Nach Eröffnung der Sitzung um 10 Uhr Vormittags wird das Protocoll der zweiten Sitzung verlesen und nach einigen kleineren Aenderungen genehmigt.

Der Vorsitzende legt mehrere eingegangene kleinere Druckschriften vor, ferner zwei werthvolle Geschenke von Herrn Lancaster, Bibliothekar der Sternwarte Brüssel:

1) Notes biographiques sur Mr. Houzeau,
2) Bibliographie astronomique Sect. III—VI,
welche von einem Schreiben des Verfassers begleitet sind, das der Vorsitzende zur Verlesung bringt.

Die am 10. Sept. mit der Revision des Rechnungsabschlusses des Herrn Rendanten beauftragten Herren Harzer und Oudemans beantragen Decharge für die Cassenverwaltung in der abgelaufenen Finanzperiode, welche von der Versammlung ertheilt wird. (S. Anlage X.)

Auf der Tagesordnung stehen nun die Neuwahlen zur Ergänzung des Vorstandes. Die für diese massgebenden Paragraphen der Statuten werden vom Vorsitzenden verlesen. Statutengemäss haben aus dem Vorstande auszutreten der Schriftführer Herr Schönfeld, der Rendant Herr Bruns und die zwei Mitglieder ohne bestimmte Function Herr Gyldén und Herr Weiss. Ferner ist die Neuwahl eines Vorstandsmitgliedes auf zwei Jahre auszuführen, da Herr Newcomb nach § 22 der Statuten, nachdem Herr O. v. Struve die auf ihn in der Kieler Versammlung gefallene Wahl abgelehnt hatte, nur bis zu der jetzigen Versammlung vom Vorstande cooptirt werden konnte.

Die Prüfung der Wahlzettel und Feststellung des Wahlergebnisses wird den Herren Oudemans und Nyrén übertragen.

1. Wahl des Rendanten.
   Abgegeben werden 30 Stimmzettel. Es fallen
   28 Stimmen auf Herrn Bruns,
   1 Stimme » » Peter,
   1 » » » Scheibner.
   Herr Bruns erklärt die Wahl annehmen zu wollen.
2. Wahl eines Schriftführers. Abgegeben werden 37 Stimmzettel. Es fallen
   35 Stimmen auf Herrn Schönfeld,
   1 Stimme » » Gould.
   Ein Zettel war unbeschrieben. Der Vorsitzende glaubt erklären zu dürfen, dass Herr Schönfeld die auf ihn gefallene Wahl annehmen werde.
3. Wahl zweier Vorstandsmitglieder ohne bestimmte Function, auf 4 Jahre. Es sollen zwei Namen auf denselben Stimmzettel geschrieben werden.
   Abgegeben werden 36 Stimmzettel mit je 2 Namen. Auf diesen steht
   34 mal der Name Gyldén,
   32 » » » Weiss,
   4 » » » Tisserand,
   1 » » » Nyrén,
   1 » » » Gould.

Die Herren Gyldén und Weiss sind somit gewählt und nehmen die Wahl dankend an.

4. Wahl eines Mitgliedes des Vorstandes auf 2 Jahre.

Abgegeben werden 36 Stimmzettel. Davon fallen

31 Stimmen auf Herrn Tisserand,
3 » » » Nyrén,
1 Stimme » » Backlund,
1 » » » Gould.

Herr Tisserand nimmt die Wahl mit Dank an.

5. Wahl eines Vorsitzenden auf die Amtsdauer von 2 Jahren.

Der Vorsitzende verliest den betreffenden Paragraphen der Statuten und fügt dem folgendes hinzu. Leider müsse er diesen Wahlgang mit der Erklärung einleiten, dass der bisherige langjährige Vorsitzende der Gesellschaft, Herr Auwers, in einem an den Vorstand gerichteten Schreiben auf das bestimmteste den Wunsch ausgesprochen habe, nicht mehr gewählt zu werden. Wenn auch diese Willensmeinung mit aufrichtigem Bedauern nicht nur vom Vorstande, sondern voraussichtlich auch von der Versammlung entgegengenommen werde, so sind die Erklärungen des Herrn Auwers so bestimmte, dass sich die Gesellschaft wohl wird in das Unvermeidliche fügen müssen. Um indessen der Versammlung selbst die Ueberzeugung zu verschaffen, dass die Erklärungen des Herrn Auwers nicht die Hoffnung aufkommen lassen, es könnte eine Wiederwahl doch vielleicht von ihm angenommen werden, lässt der Vorsitzende die betreffenden Sätze aus dem erwähnten Schreiben an den Vorstand vom Schriftführer zur Verlesung bringen.

Nunmehr erfolgt die Wahl. Es werden abgegeben 37 Stimmzettel. Es erhält

27 Stimmen Herr Gyldén,
4 » » Bakhuyzen,
4 » » Tisserand,
2 » » Weiss.

Herr Gyldén nimmt die Wahl dankend an und ernennt nach § 16, da Herr Auwers gebeten habe von seiner Person absehen zu wollen, Herrn Bakhuyzen zu seinem Stellvertreter.

Der Vorstand besteht somit aus den Mitgliedern:

Prof. H. Gyldén in Stockholm, Vorsitzender,
Prof. H. G. van de Sande Bakhuyzen in Leiden, dessen Stellvertreter,
Geh. Rath A. Auwers in Berlin,
Herr F. Tisserand in Paris,
Prof. E. Weiss in Wien,
Geh. Rath E. Schönfeld in Bonn, Schriftführer,



Prof. H. Seeliger in München, Schriftführer,
Prof. H. Bruns in Leipzig, Rendant.

Hierauf werden die wissenschaftlichen Vorträge fortgesetzt.

1. Herr Bredichin hatte an den Vorstand ein Manuscript „Quelques propriétés remarquables des courants météoriques" übersandt mit dem Wunsche, dasselbe in dem Versammlungsbericht in der Vierteljahrsschrift aufgenommen zu sehen. Herr Tisserand legt dieses Manuscript der Versammlung vor, indem er kurz den wesentlichen Inhalt desselben vorführt. (Abgedruckt als Anlage V).

2. Herr Marcuse macht eine Mittheilung über plötzliche Niveaustörungen, welche er auf der Berliner Sternwarte beobachtet hatte. Als Ursache dieser Störung liess sich mit grosser Sicherheit ein Erdbeben in Asien nachweisen. Als Geschwindigkeit, mit der sich die Erdbebenwelle fortpflanzte, ergab sich sehr nahe die Geschwindigkeit des Schalles in festen Körpern. Der Vortragende macht ferner darauf aufmerksam, dass kleine Erderschütterungen, welche sich in kleinen Niveaustörungen zeigen, sehr häufig auftreten mögen und die Beobachtungsresultate, bei denen die Angaben des Niveaus mitspielen, beeinflussen können. Es sei deshalb wünschenswerth und nicht unwichtig, selbstregistrirende Libellen aufzustellen, welche diese Anomalien zu überwachen gestatten.

3. Herr Montigny (nicht Mitglied der Gesellschaft) erhält das Wort zu einem Vortrag über seine bekannten Arbeiten über die Scintillation der Sterne. Er hatte die Freundlichkeit, den Mitgliedern Separatabzüge seiner in den Schriften der Brüsseler Akademie erschienenen Arbeiten zur Verfügung zu stellen, und resumirt die erhaltenen Resultate. In besonders eingehender Weise spricht er über den Einfluss, welchen die meteorologischen Elemente auf das Phaenomen der Scintillation haben, und erklärt den von ihm construirten Apparat zum Studium dieser Erscheinung, sein „Scintillometer". Ein an ein Fernrohr angebrachtes Exemplar dieses Apparates wird hierbei der Versammlung vorgezeigt. Im Anschluss hieran erwähnt Herr Callandreau, dass ein Wiener Gelehrter, Herr Pernter, Beobachtungen über Scintillation auf hohen Bergen (Sonnblick) angestellt habe. Derselbe wurde hierzu von Prof. Exner, dem bekannten Forscher in diesem Gebiete, veranlasst.

Die Sitzung wird hierauf bis 2 Uhr vertagt.

4. Herr H. G. Bakhuyzen hält einen Vortrag über die Bestimmung der persönlichen Gleichung bei Passagebeobachtungen. Schon vor mehreren Jahren hat er einen Apparat construirt, der eine bequeme Handhabung und genaue Dar-



stellung aller in Frage kommenden Eigenschaften des Phaenomens des Durchganges eines künstlichen Sternes durch das Fadennetz eines Fernrohres gestattet. Jetzt, wo sich die vielfachen Versuche, die mit diesem Apparate angestellt worden sind, bewährt haben, könne er ihn den Astronomen empfehlen. Der Vortragende zeigt den in Leiden benutzten Apparat vor und erläutert denselben eingehend.

Ein Vorzug der getroffenen Einrichtung dürfte es sein, dass die Geschwindigkeit, mit der sich der künstliche Stern durch das Gesichtsfeld bewegt, innerhalb sehr weiter Grenzen variirt werden kann. Man kann die Geschwindigkeit erzeugen, die ein Aequatorealstern zeigt, und es ist möglich dieselbe zu vermindern bis zu derjenigen von Sternen, deren Declination = arc sec 60 ist. Mit Hülfe von zwei Spiegelungen können auch Beobachtungen mit gegen den Horizont geneigtem Fernrohre angestellt werden, und zwar ist es möglich sich innerhalb Höhen von $\pm 60^\circ$ zu bewegen.

Herr Becker fragt, ob in Leiden auch Versuche, ähnlich wie es Herr Bigourdan in Paris gethan hat, angestellt worden sind, die dahin gingen, den künstlichen Stern durch bewegte Luftmassen auch in Bezug auf Unruhe den natürlichen Sternbildern ähnlich zu machen. Herr Bakhuyzen bemerkt, dies sei nicht nöthig gewesen, weil diese Aehnlichkeit schon von selbst sehr gross gewesen sei. Die Lichtquelle, welche den künstlichen Stern erzeugte, war nämlich dieselbe, welche die Mire des Leidener Meridiankreises bildete. Die beträchtliche Entfernung derselben vom Instrumente aber hatte eine nicht unbedeutende Unruhe der Bilder zur Folge, die gewiss nicht geringer war als die, welche den wirklichen Sternbildern im allgemeinen anhafte.

5. Herr Gyldén legt eine Arbeit über die Theorie der Bewegung der kleinen Planeten vor, die im Anschluss an seine allgemeinen Untersuchungen Herr Masal ausgeführt hat. Die Abhandlung ist im Drucke bereits vollendet und führt den Titel: „Formeln und Tafeln zur Berechnung der absoluten Störungen der Planeten“, sie wird in kurzer Zeit versandt werden. Ebenso wird sehr bald eine zweite Arbeit aus demselben Gebiete der theoretischen Astronomie ausgegeben werden, deren Verfasser ebenfalls ein Schüler des Vorsitzenden ist. Herr Brendel hat nämlich eine Anwendung der absoluten Störungstheorie auf die Bewegung des Planeten Hestia durchgeführt.

Der Vorsitzende fügt nun diesen Auseinandersetzungen die Bemerkung bei, dass er die Theorie der kleinen Planeten auch deshalb hier zur Sprache gebracht habe, um die Frage zur Erörterung zu bringen, wie die in der That

schwierige Sachlage, welche durch das massenhafte, durch die vielen Neu-Entdeckungen so überaus stark angewachsene Material herbeigeführt worden ist, zu behandeln sei. Es wäre im höchsten Grade erwünscht, wenn aus der Mitte der Versammlung recht zahlreiche Meinungsäusserungen erfolgen möchten, um so zur Klärung dieses wichtigen Gegenstandes beizutragen. Er bittet also an der in Anregung gebrachten Debatte recht lebhaften Antheil zu nehmen.

Herr Weiss glaubt, dass es wünschenswerth und in jeder Beziehung wichtig wäre, wenn die Redaction des Berliner astronomischen Jahrbuches, die ja zu der Frage bereits Stellung genommen habe und deren Meinung in jedem Falle von hervorragendem Einflusse sein werde, sich äussere. Darauf ergreift Herr Tietjen das Wort.

Die Redaction des Jahrbuches hat ihre Ansichten bereits ausgesprochen (Berliner Jahrbuch für 1890), und etwas Wesentliches wäre dieser wohl als allgemein bekannt vorauszusetzenden Publication nicht hinzuzufügen. Danach hatte sich das Jahrbuch für die nächsten Jahre die Aufgabe gestellt, eine tiefer gehende Bearbeitung des bis jetzt vorhandenen Materiales anzustreben, während die neueren Entdeckungen fernerhin nur so weit Berechnungen erfahren werden, als dies auch für andere wichtige astronomische Untersuchungen von Belang sein könnte. Die Vorausberechnungen werden von nun ab im allgemeinen nur für solche Planeten geliefert werden, welche 1) der Erde nahe kommen und sich daher zur Parallaxenbestimmung besonders eignen, 2) dem Jupiter nahe kommen und daher zur Bestimmung der Jupitermasse verwendet werden können, 3) eine grössere Helligkeit erreichen und demzufolge u. a. für photometrische Zwecke von Werth sein können. Es ist dabei selbstverständlich, dass einzelne Ausnahmen, sei es auf Wunsch von betheiligter Seite, sei es aus dem Grunde, dass der betreffende Planet aus Rücksichten, die sich nicht unter die obigen drei Fälle subsumiren lassen, von erheblichem Interesse wird, stets, soweit dies möglich, gemacht werden sollen. Was die Neu-Entdeckungen betrifft, so werden diese, abgesehen von der a. a. O. in Aussicht gestellten Sammlung des Beobachtungsmateriales, jedenfalls so weit beachtet werden, dass man den neuentdeckten Planeten auf seine Neuheit untersuchen, bez. seine Identität mit einem bereits bekannten feststellen können wird. Auch wird es von Wichtigkeit sein zu untersuchen, ob ein solcher neuer Planet nicht etwa in eine der drei oben erwähnten Kategorien gehört.

Herr Brendel hebt die Wichtigkeit jener Planeten hervor, welche sich durch eine Umlaufszeit auszeichnen, die nahe

in einem commensurabeln Verhältnisse zu der des Jupiter steht. Solche Verhältnisse sind von erheblichem Interesse für die Theorie der absoluten Störungen, wie dies wohl die zahlreichen neueren Arbeiten, welche sich an die allgemeinen Untersuchungen von Herrn Gyldén angeschlossen haben, beweisen dürften. Dieser Meinung schliessen sich die Herren Gyldén und Harzer an, während Herr Tietjen erklärt, dass er die Wichtigkeit dieser Fälle für die Theorie in keiner Weise bestreiten wolle. Das Jahrbuch werde, wie es ja auch schon früher die Absicht gewesen sei, diesen Punkt nicht aus dem Auge verlieren.

Herr v. Haerdtl fragt an, ob es möglich sei bereits anzugeben, wie viele Planeten ungefähr nach dem neuen Plane Vorausberechnungen erfahren werden. Auch scheine ihm die Identificirung neu entdeckter Planeten, bez. Constatirung ihrer Neuheit keine leichte Aufgabe zu sein, wenn man erst den neuen Plan durch längere Zeit verfolgt haben werde. Herr Tietjen antwortet hierauf, dass er die erste Frage direct zu beantworten noch nicht in der Lage sei. Die Schwierigkeit, über die Neuheit eines gefundenen Planeten zu entscheiden, halte er aber für nicht so bedeutend, und hoffe er, dass sich dieser Theil der Aufgabe durchführen lassen werde.

Herr Perrotin ist der Ansicht, dass die Angelegenheit, um welche sich die Discussion bewege, von so grosser Wichtigkeit sei, dass sie wohl verdiene eingehend und von verschiedenen Seiten aus überlegt zu werden. Wenn auch schon eine Debatte, wie die heutige, die Sache ohne Frage fördere, so möchte er doch bitten, derselben ein eingehendes Studium zu widmen. Am zweckmässigsten würde ihm erscheinen, dass eine Commission gebildet werde, welche diese wichtige Frage eingehend zu berathen hätte.

Herr Gyldén schliesst sich der Meinung des Herrn Perrotin durchaus an. Auch er sei der Ansicht, dass eine Commissionsberathung in diesem Falle von grossem Werthe sein werde, und verspricht, dass der Vorstand die gegebene Anregung nicht vergessen und in nähere Erwägung ziehen werde.

Da sich niemand mehr zum Worte meldet, erscheint die Tagesordnung erschöpft.

Der Vorsitzende spricht den Dank der Versammlung allen denen aus, welche durch ihre wissenschaftlichen Mittheilungen sich verdient gemacht haben, in erster Linie aber Herrn Folie und den übrigen Astronomen der Brüsseler Sternwarte, durch deren Fürsorge das Gelingen dieser Versammlung herbeigeführt worden ist. Herr Folie antwortet, dass er sich der Astronomischen Gesellschaft zu Dank verpflichtet

fühle, dass sie ihm die Freude bereitet habe, hierher nach Brüssel zu kommen und durch ihr Erscheinen die neuerbaute, noch nicht ganz vollendete Sternwarte gewissermassen zu inauguriren.

Nachdem noch das Protocoll der heutigen Sitzung verlesen, genehmigt und statutenmässig vollzogen worden ist, wird die Sitzung und damit die dreizehnte allgemeine Versammlung der Astronomischen Gesellschaft um $3^1/_2$ Uhr geschlossen.



Anlagen zum Bericht über die Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zu Brüssel 1889.

A. Wissenschaftliche Vorträge.

I.

Ueber die Vertheilung des Lichtes in seitlich von der Axe gelegenen Sternbildern und den Einfluss der Construction des Objectives hierauf.

Von Dr. A. Steinheil.

(Vorgetragen in der Sitzung am 10. September 1889.)

Bei der Wahl der Construction für Objective, mit welchen Sternkarten hergestellt werden sollen, ist, wie auch bei jenen, mit welchen genaue Messungen auszuführen sind, besonders darauf zu sehen, dass die Bilder, die sie entwerfen,

1) deutlich und
2) correct

gezeichnet seien. Ersteres wird erreicht, indem die Kugelgestalt- und Farbenfehler gehoben werden; letzteres durch richtiges Legen der Hauptpunkte.

Während zu jeder Crownglaslinse eine Flintglaslinse gerechnet werden kann, welche Kugelgestalt- und Farbenfehler hebt, existirt nur eine Crownglaslinse (für bestimmte Glasarten), bei welcher die Hauptpunkte richtig liegen.

Letzteres ist dann der Fall, wenn sie auf einer Sphäre liegen, welche, mit der wahren Brennweite als Radius, aus dem Brennpunkte durch den Hauptpunkt gezogen werden kann.

Dass diese Bedingung (welche mit der sogenannten Sinusbedingung zusammenfällt) die richtige ist, um correct gezeichnete Bilder zu erhalten, lässt sich zahlenmässig nachweisen, und es folgt weiter aus diesen Rechnungen, dass die Form der Crownglaslinse, welche die Construction des

Objectivs bedingt, genau getroffen sein muss, wenn volle Correctheit des Bildes in Bezug auf Zeichnung verlangt wird.

Diese Bedingung lässt sich, sowohl mit Crown als mit Flint voraus, erfüllen, und gibt ersterer Fall ungefähr die Form, die Fraunhofer für seine grossen Objective gewählt hat.

Directe, von Fraunhofer herrührende Angaben über Brechungscoefficienten, Halbmesser und Dicken sind vorhanden für das Königsberger Heliometer-Objectiv, welches ich deshalb der vergleichenden Berechnung über den Einfluss der Construction auf die Bilder seitlich der Axe zu Grunde legen will.

Die Wahl der Farbe, für welche diese Untersuchung zu führen ist, bedingt der Zweck, dem das Objectiv dienen soll; für Objective zum Photographiren wird ein violetter Strahl, für solche zu optischen Beobachtungen ein gelber zu wählen sein. Um den Einfluss der Construction klar zu erkennen, rechnen wir nur für eine Farbe, und zwar für diejenige, die der Linie *D* entspricht.

Die Elemente für das Königsberger Heliometerobjectiv sind:

Brechung des Crownglases $\log n = 0.1844444$
» » Flintglases $\log n' = 0.2146110$
Halbe wirksame Oeffnung 35.1 par. Linien

Erster Halbmesser	838.164 *OZ*	Crown
Crowndicke	6.0	Crown
Zweiter Halbmesser	333.768 *UZ*	Crown
Abstand zwischen den Linsen	0.0	
Dritter Halbmesser	340.536 *UZ*	Flint
Flintdicke	4.0	Flint
Vierter Halbmesser	1172.508 *UZ*	Flint

Das beigesetzte *OZ* (oberes Zeichen) bedeutet, dass die convexe Seite der Fläche dem auffallenden Lichte zugekehrt ist. Wo *UZ* (unteres Zeichen) steht, ist die concave Seite der Fläche dem auffallenden Lichte zugewendet. Bei diesen Elementen ergeben sich die Vereinigungsweiten

für den Randstrahl 1127.6587
» » $^2/_3$ » 1127.6872
» » Axenstrahl 1127.7121

somit ein Kugelgestaltfehler = 0.0534 Linien nicht compensirt.

Die wahren Brennweiten ergeben sich

für den Randstrahl 1131.6557
» » $^2/_3$ » 1131.5436
» » Axenstrahl 1131.4552

somit die wahre Brennweite am Rande zu lang um 0.2005



Linien. Dieser Fehler würde noch grösser erscheinen, wenn der Kugelgestaltfehler corrigirt wäre.

Der Durchmesser des Bildes eines Punktes in der Axe wird hierbei 0.00071 Linien.

Durch dieses Objectiv wurde nun noch der Gang eines schrägen Büschels von Lichtstrahlen gerechnet, welcher von einem unendlich entfernten, um 48 Minuten unter der Axe gelegenen Lichtpunkt ausgeht. Aus diesem Büschel sind 17 Strahlen ausgewählt, welche trigonometrisch durch das Objectiv verfolgt wurden. Dieselben ermöglichen eine Uebersicht über die Vertheilung des Lichtes in dem seitlich von der Axe gelegenen Sternbilde.

Der Strahl 1 trifft die Mitte des Objectives und gilt als Hauptstrahl; die Strahlen 2 bis 9 gehören einem Kranze am Rande des Objectives an, der um den Mittelpunkt mit der halben Oeffnung als Radius gezogen ist. 2 liegt oben, die anderen zählen von oben nach rechts durch unten und sind je 45° von einander entfernt, so dass 4 und 8 die rechts und links am Rande des Objectives einfallenden Strahlen sind, 6 den unteren Rand trifft und in der Axenebene liegt. Die Strahlen 3, 4, 5, 7, 8, 9 sind Strahlen ausser der Axenebene und sind paarweise symmetrisch, 3 mit 9, 4 mit 8, 5 mit 7.

Die Strahlen 10 bis 17 gehören einem zweiten Kranze an, dessen Halbmesser $^2/_3$ der halben Oeffnung ist; sie sind ähnlich vertheilt wie die des ersten Kreises.

Die Strahlen ausser der Axe in der Axenebene sind:

2.	OR	15.796215	0.002301 unter d. HStr.
10.	O$^2/_3$R	15.795284	0.003232 » » »
1.	HStr.	15.798516	
14.	U$^2/_3$R	15.811295	0.012779 über d. HStr.
6.	UR	15.822124	0.023608 » » »

Die Strahlen ausser der Axenebene liegen:

90° von der Richtung nach oben einfallend:

4.	0.00357 über d. HStr.;	0 00627 links
8.	0.00357 » » »;	0.00627 rechts
12.	0.00160 » » »;	0.00353 links
16.	0.00160 » » »;	0.00353 rechts

45° von der Richtung nach oben einfallend:

3.	0.00204 unter d. HStr.;	0.00080 links
9.	0.00204 » » »;	0.00080 rechts
11.	0.00251 » » »;	0.00092 links
17.	0.00251 » » »;	0.00092 rechts

135° von der Richtung nach oben einfallend:

5. 0.01605 über d. HStr.; 0.00758 links
7. 0.01605 » » » ; 0.00758 rechts
13. 0.00879 » » » ; 0.00410 links
15. 0.00879 » » » ; 0.00410 rechts

Aus beistehenden Angaben über die Lagen der gerechneten Strahlen ist ersichtlich, dass die rechts und links von der Richtung nach oben einfallenden Strahlen (jene ausser der Axenebene) symmetrisch gegen die Richtung nach oben liegen; dass die gegen die unter und über dem Hauptstrahle einfallenden (Strahlen in der Axenebene und mit ihnen die ganzen horizontalen Zonen) unsymmetrisch gegen den Hauptstrahl liegen.

Die Unsymmetrie beträgt in pariser Linien:
vom OR gegen den UR 0.021307
» $O^2/_3R$ » » $U^2/_3R$ 0.009547

Stellt man zwischen den höchsten und den tiefsten Strahl in die Mitte ein, so misst man die Entfernung von der Axe um 1.″8 zu gross gegen die richtige Einstellung im Durchschnittspunkt des Hauptstrahles mit der Bildebene.

Corrigirt man die Fehler in Kugelgestalt und Construction, welche sich bei der Durchrechnung des parallel zur Axe einfallenden Büschels ergeben haben, so erhält das Objectiv die nachstehende Form; wobei die Brechungsindices unverändert geblieben sind.

Halbe wirksame Oeffnung 35.1 Linien
Erster Halbmesser 695.51419 *OZ*
Crownglasdicke 6.0
Zweiter Halbmesser 363.34725 *UZ*
Abstand der Linsen 0.0
Dritter Halbmesser 371.62684 *UZ*
Flintglasdicke 4.0
Vierter Halbmesser 1649.7323 *UZ*

Für dieses Objectiv wurden die gleichen Strahlen wie früher gerechnet und ergeben folgende Vereinigungen:

In der Axe
Randstrahl 1126.7027
$^2/_3$ Randstrahl 1126.7034
Axenstrahl 1126.7021

somit der Kugelgestaltfehler nur 0.0006 Linien übercompensirt (was in die Unsicherheitsgrenze der Rechnung fällt).

Die wahren Brennweiten ergeben sich
für den Randstrahl 1131.4547
» » $^2/_3$ » 1131.4552
» » Axenstrahl 1131.4549

Es ist somit die wahre Brennweite am Rande nur um 0.0002 Linien kürzer, was gleichfalls in die Fehlergrenze fällt.

In ganz gleicher Weise, wie durch das Heliometerobjectiv sind auch durch dieses 17 Strahlen gerechnet, welche einem unter 48′ Neigung von unten nach oben einfallenden Büschel angehören.

2.	OR	= 15.786407	0.012760	unter d. HStr.
10.	$O^2/_3R$	= 15.790727	0.008440	» » »
1.	HStr.	= 15.799167		
14.	$U^2/_3R$	= 15.807547	0.008380	über d. HStr.
6.	UR	= 15.811742	0.012575	» » »

Die Strahlen ausserhalb der Axenebene liegen

90° von der Richtung nach oben einfallend

4.	0.00005	unter dem HStr.;	0.00602 links
8.	0.00005	» » » ;	0.00602 rechts
12.	0.00008	» » » ;	0.00379 links
16.	0.00008	» » » ;	0.00379 rechts

45° von der Richtung nach oben einfallend

3.	0.00901	unter d. HStr.;	0.00412 links
9.	0.00901	» » » ;	0.00412 rechts
11.	0.00603	» » » ;	0.00277 links
17.	0.00603	» » » ;	0.00277 rechts

135° von der Richtung nach oben einfallend

5.	0.00890	über d. HStr.;	0.00416 links
7.	0.00890	» » » ;	0.00416 rechts
13.	0.00598	» » » ;	0.00276 links
15.	0.00598	» » » ;	0.00276 rechts

Hieraus ist ersichtlich, dass in diesem Falle auch die in radialer Richtung gelegenen Strahlen mit ihren Zonen gegen den Hauptstrahl symmetrisch liegen, so dass jener Punkt, auf welchen eingestellt werden muss, in der Mitte der Figur liegt, welche das Bild des Sternes darstellt, und dass in dieser Figur die Helligkeit gleichmässig vertheilt ist.

Fassen wir die Resultate obiger Untersuchung zusammen, so folgt daraus, dass wenn die wahren Brennweiten bei einem Objective für die ganze Oeffnung dieselben sind, bei einem schrägen Büschel die Strahlen symmetrisch gegen den Hauptstrahl liegen; haben jedoch die Randstrahlen eine längere oder kürzere wahre Brennweite, so gehören sie einem grösser oder kleiner zeichnenden Objective an und rücken gegen den Hauptstrahl hinauf, bei längerer, herunter bei kürzerer Brennweite.

Sind die Fehler gross, so wird der Hauptstrahl in der Bildebene der äusserste Strahl sein; im ersteren Falle der tiefste, im letzteren der höchste.

Ferner folgt aus den oben gemachten Angaben, dass auch schon ziemlich kleine Fehler in der Lage der Haupt-

punkte die Bilder seitlich von der Axe gelegener Sterne merklich verzerren.

Es ist deshalb besonders für grosse Objective, und für solche, mit welchen Karten hergestellt werden sollen, sehr wichtig, dass nicht nur die Lage der Strahlen im Brennpunkte richtig sei, sondern dass auch die Hauptpunkte richtig liegen, worauf bei den grossen Objectiven, von deren Elementen ich Kenntniss erhielt, nicht geachtet ist.

Bei dem Königsberger Heliometerobjectiv ist die Vertheilung der Brechung für den Randstrahl an den beiden Crownglasflächen

$0^\circ\ 50'$ an der ersten
3 40 » » zweiten;

bei dem richtigen Objective aus denselben Glasarten wird sie

$1^\circ\ 0'$ an der ersten
3 29 » » zweiten.

Objective mit gleichseitiger Crownglaslinse sind viel weiter von der richtigen Form entfernt.

II.

Sur le magnétisme des globes.

Par Ch. Lagrange.

(Vorgetragen in der Sitzung am 10. September 1889.)

Mr. Ch. Lagrange fait l'exposé des recherches sur le magnétisme des globes auxquelles il s'est livré depuis plusieurs années.

L'astronomie mathématique a étudié dans ses moindres détails les conséquences de la loi d'attraction Newtonienne; mais les globes sont en relation les uns avec les autres par d'autres forces dont la loi élémentaire d'action est actuellement connue. Parmi ces forces, il faut citer en première ligne la force électrique, en comprenant sous ce nom l'action qu'exercent l'une sur l'autre deux molécules électriques en repos ou en mouvement (électricité statique et électricité dynamique). Parmi les conséquences de l'existence de cette force est compris, comme on le sait, le fait du magnétisme, et l'expérience de Rowland démontre que les effets de l'électricité dynamique sont bien produits par le mouvement de l'électricité à laquelle sont dus les effets électrostatiques.

Le magnétisme des globes est un cas particulier d'un problème très général d'électrodynamique. Il faut pour en trouver la solution analyser successivement les faits remarquables de ce phénomène tel qu'on le constate sur la terre,



et remonter de ces faits aux causes qui leur donnent naissance.

La question du magnétisme terrestre se subdivise naturellement dans l'étude des variations 1°) diurnes 2°) annuelles et 3°) séculaires.

I. Les variations diurne et annuelle, au sujet desquelles deux notes ont été insérées aux Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris (Mai 1887), font l'objet d'un travail développé (Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe) qui a paru dans l'Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour 1887. Après avoir énuméré les diverses hypothèses possibles sur l'origine de la variation diurne, l'auteur procède à leur élimination successive et conclut, comme l'avaient déjà fait M. M. Balfour Stewart et Schuster, qu'elle est due à l'existence de courants ayant principalement leur siège dans l'atmosphère.

Il s'assure par une expérience que chaque ligne idéale d'un conducteur de section quelconque agit sur un barreau aimanté à la manière du courant d'Ampère; puis, pour découvrir l'allure générale de la circulation diurne cherchée, il suppose le système réel des courants qui la composent remplacé par un courant indéfini (courant perturbateur principal); il appelle plan du courant le plan qui passe par le courant et le lieu d'observation, et les observations faites dans les deux hémisphères mettent alors en évidence les 3 lois suivantes:

1°) La trace du plan du courant sur l'horizon fait en 24 heures le tour de l'horizon, dans le sens des aiguilles d'une montre sur l'hémisphère boréal, en sens inverse sur l'hémisphère austral, c'est à dire toujours dans le même sens que le vertical du soleil.

2°) La trace du plan reste en arrière de celle du vertical du soleil dans le mouvement de celui-ci; l'écart parait maximum le matin et le soir, minimum vers les passages méridiens;

3°) En même temps qu'il tourne autour de l'horizon, le plan oscille autour de la position verticale sans jamais atteindre l'horizon.

Tout se passe comme si un point de potentiel électrique maximum, point de divergence des courants, suivait, dans les régions intertropicales, le point qui a le soleil au zénith.

La discussion des observations intertropicales (Bombay, Sainte-Hélène) qui permet de saisir en quelque sorte sur le fait la formation du potentiel origine des courants, confirme ensuite très nettement cette induction.

Enfin, l'auteur a tracé d'après les données magnétiques précédentes, la carte de la circulation électrique diurne du globe; le point de potentiel maximum situé à environ trois heures du point qui a le soleil au zénith, est nettement indiqué. De là émergent deux nappes de courants, une sur chaque hémisphère; elles passent par dessus les pôles géographiques et vont donner lieu dans les parties opposées des hémisphères aux variations nocturnes de l'aiguille aimantée. L'auteur insiste sur l'utilité de la construction de semblables cartes; la météorologie vraie date de la construction de cartes internationales de la circulation aërienne; la physique du globe ferait à son tour un pas immense si l'on pouvait rendre sensible à la vue les lignes de la circulation électrique démontrée par l'existence du magnétisme diurne.

Un procédé de discussion des observations analogue au précédent prouve ensuite que la variation annuelle est produite par des courants dont la direction générale est Est-Ouest (comme ceux qu'avait supposés Ampère), le courant unique par lequel on pourrait remplacer l'ensemble de ces courants étant tantôt au dessus tantôt au dessous de la surface du sol et, chose digne de remarque, ses changements de situation coïncidant avec les changements des saisons (équinoxes ou solstices).

II. La variation séculaire qui, d'après les observations faites depuis près de trois siècles, est produite par un lent déplacement de tout le système magnétique de l'Est vers l'Ouest (Voyez Raulin, Etudes sur le magnétisme, 1er fascicule; l'Atlas de Berghaus, dernière édition; Report of the U. S. coast and geodetic survey pour 1886), a fait l'objet d'une recherche expérimentale et théorique dont le résumé est inséré dans les Bulletins de l'Académie Royale de Belgique, t. XVII, No. 3, 1889 (note sur une théorie de la variation séculaire du magnétisme terrestre déduite de données expérimentales). Après avoir énuméré les différentes hypothèses concevables pour expliquer le déplacement du système magnétique de la terre, l'auteur en opère l'élimination successive et conclut que ce déplacement ne peut être du qu'à ce que la terre se meut dans un champ magnétique. Il étudie donc expérimentalement les lois du déplacement de l'axe magnétique d'un aimant, en repos ou en mouvement, sous l'action d'un champ magnétique dans lequel il est placé.

Il résulte de ces expériences, faites sur des disques d'acier trempé, que le magnétisme présente dans ses déplacements le caractère de l'inertie, que la vitesse de déplacement de l'axe magnétique dans un corps relativement à des axes entrainés avec ce corps dans son mouvement, dépend



de ce mouvement et que, si le corps est en rotation, cet axe peut effectuer, à chaque tour, une oscillation en vertu de laquelle il rétrograde peu à peu dans le corps en sens inverse de sa rotation.

La discussion des expériences confirme entièrement la supposition d'après laquelle un aimant est formé de molécules inertes dont chacune est elle-même un aimant, soit que, sans autre explication, on les considère comme aimantées, soit qu'on explique leur aimantation par la combinaison de leurs rotations et de leur électrisation.

Appuyé sur ces données expérimentales, l'auteur a calculé le déplacement de l'axe magnétique d'une sphère en rotation, sous l'influence d'un champ uniforme dont les lignes de force sont inclinées sur l'axe de rotation. Il trouve ainsi que l'axe magnétique se meut dans la sphère en décrivant autour de l'axe de rotation un cône en sens inverse de la rotation, et dans une durée beaucoup plus longue. Cela résulte d'un terme séculaire qui se présente quand on résout le problème suivant:

Un solide aimanté et en rotation uniforme autour d'un axe passant par son centre d'inertie, est entraîné dans la rotation uniforme d'un système, à travers un champ magnétique donné (supposé uniforme pour plus de simplicité).

Le centre d'inertie du solide est un point déterminé, fixe avec le système d'entraînement; et le solide est supposé soumis à l'action de forces telles que, si l'intensité du champ était nulle, il serait solidaire avec le système d'entraînement. Trouver le mouvement relatif du solide par rapport au système, sous l'action du champ.

Un terme séculaire que met en évidence cette analyse donne lieu à la précession magnétique.

L'application de ces résultats à la terre se présente d'elle-même. En voici les conclusions:

La terre tourne dans un champ magnétique; ce champ est celui du soleil électrisé et en rotation; d'après l'expérience de Rowland, par le seul fait que cet astre est électrisé et en rotation, il est un solénoïde c'est à dire un aimant. Lors de sa formation et avant d'avoir acquis définitivement sa rotation, la terre se mouvant dans l'écliptique s'est formée et condensée dans un champ magnétique normal à l'écliptique, dont l'action directrice a du favoriser la formation d'un axe normal à ce plan, avec un pole austral dirigé vers la région Nord. Peu à peu la rotation s'est ensuite établie; l'axe magnétique, en vertu de la force coërcitive croissante,

a été entraînée dans cette rotation, et dès lors le champ magnétique du soleil, toujours actif; a, à chaque révolution de la terre autour de son axe, fait rétrograder, comme il le fait encore aujourd'hui, l'axe et le système magnétique en sens inverse de la rotation et dans une durée beaucoup plus longue.

Voici comment on peut se représenter les choses: la perpendiculaire à l'écliptique menée par le centre de la terre découpe dans celle-ci, en vertu de la rotation, un cône de 23° d'ouverture, dont elle décrit la surface en marchant de l'Orient vers l'Occident. Cette perpendiculaire n'est autre chose que la ligne de force du champ passant par le centre de la terre. Cette ligne de force, mobile, et l'axe magnétique se trouvent sur le cône, et la première, dans chacune de ses révolutions, fait osciller le second, mais en le déplaçant chaque fois un peu vers l'Ouest.

La position de l'axe magnétique terrestre et le sens de son mouvement se trouvent donc expliqués par cette théorie; l'un et l'autre sont liés d'une manière simple aux données des mouvements astronomiques de la terre et du soleil. Dans ce travail comme dans le précédent l'auteur a discuté les diverses objections de détail auxquelles cette manière de voir peut donner lieu. Il y a à rapprocher des vues qu'il expose les résultats expérimentaux obtenus sur l'aimantation de corps à haute température (Hopkinson, magnetism of iron at high temperature; Proceedings of the Royal Society, Feb. 14 1889). Il résulte des faits précédents que l'hypothèse la plus probable sur la nature du magnétisme séculaire de la terre est que la terre est un aimant proprement dit, car il est difficile, sinon impossible, de concevoir une force coërcitive qui maintiendrait des courants électriques suivant des parallèles inclinés sur l'équateur sous un angle déterminé. L'aimant intérieur, au contraire, doué de force coërcitive agit comme élément directeur; il déplace lentement autour du globe le système des courants qui le sillonnent et qui concourent avec lui, et avec la rotation de la terre électrisée, à produire ce magnétisme séculaire. C'est ce que l'on va exposer maintenant.

III. Appuyé sur l'étude des variations diurne et séculaire, Mr. Lagrange a abordé ensuite le problème du magnétisme terrestre dans sa généralité:

1°) La variation séculaire prouve que la terre est un aimant, au moins dans une portion de son volume.

2°) La variation diurne prouve que le soleil électrise la terre, non par une action électrostatique directe mais par une action de rayonnement, le point de poten-



tiel maximum étant en retard d'environ trois heures sur le point qui a le soleil au zénith. Le temps intervient donc dans la formation de ce potentiel. Il y a donc à résoudre le problème général suivant: Un corps aimanté et conducteur (terre et atmosphère) formé d'ailleurs de parties inégalement conductrices, a un mouvement donné (rotation et translation) dans un champ magnétique (celui du soleil électrisé et en rotation). Ce corps est en outre soumis à une action rayonnante, émanant d'un point donné (le soleil), en vertu de laquelle la densité électrique superficielle varie, en chaque instant, proportionellement au temps. Trouver le mouvement de l'électricité dans le conducteur, et le système de lignes de force de son champ électro-magnétique.

L'analyse développée de ce problème fait partie d'un mémoire actuellement en voie de publication dans les Mémoires de l'Académie de Belgique; mais une note qui en résume la solution a paru dans la revue Ciel et Terre (deuxième série, tome 5, 1889, Sur la théorie générale du magnétisme terrestre). Voici sous forme de théorèmes ses résultats fondamentaux.

Le problème se divise d'abord en deux parties.

1°) Conséquence de la rotation de la terre, conducteur aimanté, independante du rayonnement solaire.

2°) Effet du rayonnement solaire, considéré comme force perturbatrice, pour faire varier l'état de choses précédent.

Première partie. 1°) La terre est négative.

2) L'aimant intérieur maintient la charge négative dans une portion du volume intérieur.

3°) Le magnétisme séculaire de la terre équivaut, non pas à celui d'un seul aimant, mais à celui de deux aimants; le plan déterminé par l'axe magnétique n'a pas seulement une signification géométrique, mais aussi une signification physique.

C'est le méridien magnétique séculaire, plan de symétrie du système des lignes de force.

Deuxième partie. 1°) L'électricité déversée par le rayonnement solaire est positive, d'après les faits observés à l'électromètre.

2°) L'action perturbatrice solaire transforme le système statique de la première partie en un système électrodynamique. Il y a deux nappes d'électricité négative marchant, dans chaque hémisphère, des pôles vers l'équateur; l'intensité de ces courants est maximum dans le méridien séculaire.

Troisième partie du problème du magnétisme. Conséquences des résultats obtenus dans les deux premières.

Il y a une influence possible des courants sur la déformation du conducteur, c'est-à-dire ici sur les plissements de l'écorce du globe nommés soulèvements.

Indépendamment de toute idée préconçue, on peut comparer géométriquement le système électromagnétique qu'on vient de trouver et les lignes du relief du globe. Il s'agit d'expliquer 1°) la prédominance des continents sur l'hémisphère Nord 2°) le mouvement apparent de torsion ou de déformation en *S* signalé par R. Brück, puis par Louthian Green, et qui se rattache à la théorie tétraëdrique connue, de ce dernier.

1°) Tout se passe comme si quelque chose d'inerte, marchant du Nord au Sud dans l'écorce terrestre, en avait soulevé la surface.

2°) Cette matière inerte parait être l'éther inerte des physiciens, électrisé négativement qui existe dans le globe et peut s'y déplacer.

On sait qu'un physicien tel que Edlund n'a pas hésité à faire de l'existence de cet éther dans le globe la base de sa théorie de l'électricité terrestre et atmosphérique. L'idée actuelle, qu'on peut trouver hardie, n'est d'ailleurs, qu'on le remarque bien, qu'une conséquence mécanique forcée d'une notion, celle de l'éther inerte, presqu'universellement admise.

Le calcul montre ce qui détermine ce mouvement de l'éther du Nord au Sud. C'est le seul élément de dissymétrie qui dans le système solaire existe pour la terre relativement aux deux hémisphères; c'est à dire l'excentricité de l'orbite terrestre. La quantité d'électricité déversée par le rayonnement est la même, au bout d'une année, sur les deux hémisphères. Mais il n'en est point de même du travail effectué sur chaque hémisphère par la force électrique correspondante. Il en résulte que les deux nappes d'éther électrisé marchant sur chaque hémisphère du pôle vers l'équateur se transforment en une seule marchant dans l'écorce du globe du pôle Nord vers le pôle Sud.

Une remarque de Mr. W. Prinz sur la configuration des continents de Mars sur l'hémisphère Austral, c'est-à-dire d'une déviation de l'Ouest vers l'Est, remarque d'accord avec des remarques antérieures de Schiaparelli, Neumayr, trouve sa raison d'être dans la même théorie; la position de la ligne des équinoxes de Mars par rapport au grand axe de son orbite est précisement ce qu'elle doit être pour satisfaire à la théorie précédente qui, établie pour la terre, trouve ainsi une vérification dans la configuration d'une autre planète.

Coup d'oeil général ou résumé de ce qui précède.



1°) Le soleil chargé d'électricité est devenu aimant par le fait de sa rotation;

2°) La terre se mouvant dans le champ magnétique solaire, normal à l'écliptique, a pris un axe magnétique normal à ce plan;

3°) La rotation terrestre s'établissant, cet axe, sous l'action du champ solaire, rétrograde et fait le tour du globe dans une période séculaire.

4°) De la rotation de la terre, il résulte 1° que la terre proprement dite se charge négativement, 2° que le méridien passant par l'axe magnétique est physiquement distinct des autres méridiens; c'est approximativement un plan de symétrie du système du magnétisme moyen, et il fait le tour du globe dans la période séculaire.

5°) Le rayonnement électrique solaire (force perturbatrice) transforme le système précédent en système dynamique. Il détermine deux nappes d'électricité négative convergeant des pôles vers l'équateur; de lui dépendent aussi immédiatement les courants de la variation diurne, et les variations du potentiel électronégatif de la terre, variations qui se traduisent par les faits observés à l'électromètre, et partiellement par ceux du baromètre. L'attraction de la terre sur l'atmosphère se compose en effet de deux termes: Un terme constant dépendant de l'attraction Newtonienne, un autre variable dépendant de l'attraction électrique de la couche d'électricité de la terre. C'est donc une force à intensité variable et non pas constante qui sollicite l'atmosphère. La formation des centres de dépression et leur déplacement vers les pôles et de l'Ouest à l'Est, trouveraient aussi, au moins peut-on l'affirmer quant à la direction, une explication dans la théorie électromagnétique exposée. Il y a là un point de vue nouveau sur lequel l'auteur de ces recherches appelle l'attention.

6°) Enfin de l'introduction de la notion d'inertie (éther inerte) et de celle de l'excentricité de l'orbite, éléments de dissymétrie dans l'action du soleil dans les deux hémisphères, résulte la formation du relief du globe, tel qu'il se présente à l'observation. L'établissement définitif de ce relief tel qu'il existe aujourd'hui ne peut dater que d'une époque postérieure à —4073. La position séculaire de l'aiguille aimantée en un lieu déterminé est déterminée non seulement par la position du double aimant terrestre dont il est question plus haut, mais aussi par les courants dont on vient de parler, dont le siège est l'écorce du globe et dont les intensités et la direction varient suivant la position du méridien

magnétique séculaire par rapport aux grandes lignes du relief du globe.

La grande période astronomique de 21000 ans qui ramène en coïncidence la ligne des équinoxes et le grand axe de l'orbite terrestre se présente logiquement, dans ce même ordre d'idées, comme celle de la formation et de la destruction de l'ordre actuel des choses à la surface de notre planète.

Mr. Lagrange n'hésite pas à indiquer ces conséquences de sa théorie; il sait avec quelle prudence il convient d'explorer un monde entièrement nouveau; mais il estime qu'il y a avantage et non danger à signaler hardiment les conséquences d'un ordre d'idées quand ces idées sont logiquement liées entre elles.

Il présente l'ensemble de ses recherches comme une tentative pour embrasser l'astronomie physique et la science des mouvements des astres dans une même théorie mathématique et c'est à ce titre qu'il ose réclamer en leur faveur le bienveillant examen des astronomes.

III.

Note sur Uranus.

Par M. Perrotin.

(Vorgetragen in der Sitzung am 11. September 1889.)

Cette année, à Nice, à l'aide du grand équatorial, nous avons noté, à plusieurs reprises, sur le disque de la planète, la présence de bandes sombres parallèles semblables aux bandes que l'on observe sur Jupiter.

Plusieurs fois, notamment le 31 Mai, le 1[er] Juin et le 7 Juin, il nous a été possible de mesurer la direction de ces bandes. Nous avons trouvé ainsi pour l'angle de position les valeurs suivantes:

1889 Mai	31	13°	(1[ere] mesure)
»	»	35	(2[eme] mesure)
Juin	1	20	
»	7	30	

soit, en moyenne 24°5.

Ce nombre qui diffère de 10° seuleement de celui qui correspond à la direction commune des demi-grands axes des ellipses décrites en projection par les satellites de la planète permet de supposer que le plan de l'équateur d'Uranus diffère peu du plan commun des orbites de ces satellites.

C'est encore dans la direction de ces bandes qu'est placé, d'après nos mesures répétées, le plus grand diamètre du disque de la planète.

Ces mesures donnent pour l'aplatissement un nombre qui n'est pas inférieur à $^1/_{20}$.

Ces résultats, intéressants en eux mêmes, tirent un intérêt plus grand encore des travaux publiés récemment au sujet du satellite de Neptune, d'abord par M. Tisserand, plus tard par M. Newcomb.

Il convient d'ajouter au sujet de ces bandes dont l'existence a été reconnue par d'autres observateurs et par nous-même en 1884 à l'aide d'un instrument de moindres dimensions, qu'elles ne présentent pas toujours le même aspect et qu'elles varient en nombre et en largeur dans les diverses parties du pourtour de la planète.

Cette inégale distribution permet d'espérer que par une étude attentive de ces bandes, il sera possible, dans un avenir prochain de déterminer la durée de la rotation d'Uranus.

IV.

Ueber ein neues von Herrn Dr. Wellmann construirtes Doppelbild-Mikrometer.

Von M. Brendel.

(Vorgetragen in der Sitzung am 11. September 1889.)

Am grossen Refractor der Berliner Sternwarte ist in der letzten Zeit ein neuer von Herrn Dr. Wellmann zu mikrometrischen Messungen construirter Apparat zur Anwendung gelangt, welcher auf dem Princip der Doppelbrechung beruht, und über den schon vor einiger Zeit in den Astronomischen Nachrichten kurz berichtet worden ist. Wenn man vor das Ocular des Fernrohrs ein Rochon'sches Prisma setzt, so sieht man bekanntlich von jedem Objecte zwei Bilder; dreht man das Prisma um die optische Axe des Fernrohrs, so beschreibt das ausserordentliche Bild eines jeden Objects um das ordentliche einen Kreis. Ist nun im Focus ein Fadenkreuz angebracht, so ist das ausserordentliche Bild eines jeden Fadens stets parallel dem ordentlichen, und bei einer Drehung des Prismas in der angegebenen Weise bewegt sich das erstere gerade so hin und her, wie der bewegliche Faden im Fadenmikrometer; wie bekannt hat Winnecke diesen Umstand schon angewendet, um die periodischen Fehler der Schrauben zu bestimmen. Man operirt nun mit dem neuen

Instrument ebenso, wie mit dem Fadenmikrometer, indem man statt die Schraube zu drehen den das Prisma tragenden Positionskreis dreht und den Drehungswinkel abliest.

Der auf der Berliner Sternwarte angewendete Apparat hat folgende Form. Am Ocularansatz des Fernrohrs ist wie beim Fadenmikrometer ein Positionskreis angebracht, der mit dem Fadenkreuz fest verbunden ist. Bei einer Drehung dieses Kreises dreht sich auch das Ocular und das Prisma mit, so dass das Prisma gegen das Fadenkreuz keine Drehung macht, und die beiden Fadenbilder ihren gegenseitigen Abstand nicht verändern. Diese Drehung, welche zur Einstellung auf den Parallel und zur Messung von Positionswinkeln dient, wird mittelst zweier aussen am Positionskreise angebrachten mit dem Fernrohr fest verbundenen Nonien abgelesen. Ausserdem aber ist noch das Ocular mit dem Prisma gegen das Fadenkreuz drehbar, wodurch die Distanz der beiden Fadenbilder variirt wird. Diese Drehung, bei welcher der Positionskreis feststeht, wird mittelst zweier an der Innenseite des Kreises angebrachten Nonien bestimmt. Man braucht so nur einen Kreis, der durchgetheilt ist.

Das Ocular ist mit dem Prisma ganz fest verbunden; es ist das geschehen, um etwaige Fehler, die durch Verschiebung beider gegen einander auftreten könnten, zu vermeiden. Es würde sich auch empfehlen eine Scala anzubringen, welche die Entfernung des Prismas vom Fadenkreuz angibt. Der Ocularauszug ist ferner so eingerichtet, dass bei Einstellung des Oculars für verschiedene Sehweiten keine Drehung des Prismas stattfindet, wodurch erreicht werden kann, dass die Kreisablesung, für welche das bewegliche (ausserordentliche) und das feste (ordentliche) Fadenbild coincidiren, constant ist.

Die Beobachtung der Coincidenzen der beiden Fadenbilder gibt zugleich ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung des Neigungswinkels der Fäden gegen einander an die Hand; wenn man nämlich erst den einen und dann den andern Faden je mit seinem beweglichen Bilde zur Coincidenz bringt, so ist die Differenz der beiden Ablesungen gleich dem Neigungswinkel zwischen beiden Fäden.

Da man bei Messungen von Doppelsternen gewöhnlich Positionswinkel und Distanz bestimmt, so wird man bei solchen Messungen zunächst den Positionswinkel des Sternpaares einstellen, indem man beide Componenten auf denselben Faden bringt. Steht hierbei das Prisma so, dass dieser Faden mit seinem beweglichen Bilde coincidirt, so stehen die beiden ausserordentlichen Sternbilder ebenfalls auf diesem Faden; man hat also statt zweier Sternbilder vier auf ein und demselben Faden, was eine sehr genaue Pointirung er-



möglicht. Die Ablesung der beiden äusseren Nonien gibt jetzt den Positionswinkel. Die Methode, Positionswinkel durch Einstellung dieser vier Bilder in eine gerade Linie zu bestimmen, ist schon vielfach angewendet worden; beispielsweise hat Herr Dr. Lohse auf diese Weise den Positionswinkel der Rotationsaxe des Mars bestimmt.

Um nun auch die Distanz der beiden Sterne zu messen, wird man die eine Componente I des Sternpaares auf das feste Bild des bisher unbenutzten Fadens und die andere Componente II auf das bewegliche Bild desselben Fadens bringen, indem man das Prisma dreht. Wenn man sich jetzt vergegenwärtigt, dass das bewegliche Bild eines jeden Objectes um das feste bei Drehung des Prismas einen Kreis beschreibt, dessen Radius der Maximalabstand μ je zweier Fadenbilder ist, so erhält man für die Distanz beider Sterne den Ausdruck

$$\Delta = \mu \sin \varphi$$

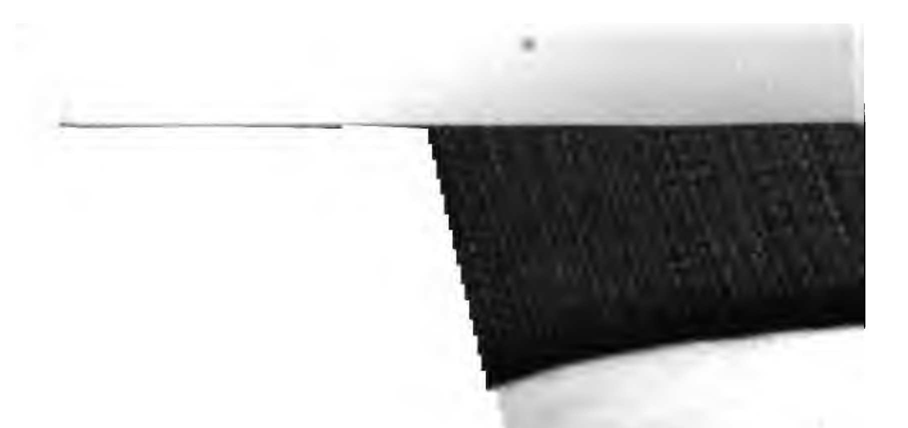
wenn φ den Drehungswinkel des Prismas, vom Coincidenzpunkte der beiden Fadenbilder aus gerechnet, bedeutet.

Man wird bemerken, dass hierbei das ausserordentliche Bild der Componente I auf denselben Faden fallen muss, wie das ordentliche der Componente II, so dass sich hier noch eine zweite Einstellungsweise bei Messung von Distanzen ergibt. Man sieht den grossen Vortheil einer solchen Methode ganz besonders beim Messen von sehr engen Doppelsternen, also gerade in Fällen, wo die Photographie uns ihre Dienste versagt.

Aehnliche Vortheile gewährt der Wellmann'sche Apparat auch beim Messen anderer Objecte, besonders bei Bestimmungen der Durchmesser von Planetenscheiben.

Es sei noch erwähnt, dass man ausser Positionswinkel und Distanz auch Rectascensions- und Declinations-Differenzen messen kann, da man zwei zu einander rechtwinklige bewegliche Fäden hat. Ueberhaupt kann man den Positionskreis in eine beliebige Lage bringen, und dann die beiden dieser Richtung entsprechenden Componenten der Distanz messen. Auf diese Weise würde man vielleicht über die interessante Frage, wie sich die persönlichen Fehler mit der Richtung, in der man misst, ändern, Untersuchungen machen können. Es mag hierbei erwähnt werden, dass auf die angegebene Weise die Entfernung der beiden bei Distanzmessungen auf einen Faden zu stellenden Bilder, nämlich des ordentlichen Bildes der einen Doppelstern-Componente und des ausserordentlichen Bildes der andern, innerhalb gewisser Grenzen beliebig verändert werden kann.

Es ist besonders wichtig, den Werth der Constanten μ mit möglichster Genauigkeit zu ermitteln. Wenn man dies



mittelst Polstern-Durchgängen thun will, so kann man hier nicht, wie beim Fadenmikrometer, den beweglichen Faden möglichst weit vom festen Faden entfernen, um dann beim Bestimmen des Werthes einer Revolution einen kleinen Factor zu erhalten, sondern um mehr als μ lassen sich die beiden Fadenbilder nicht von einander entfernen. Man wird deshalb wohl am besten thun, wenn man diese Constante durch wiederholte Messungen solcher genau bekannten Doppelsterne, deren Distanz als unverändert sich erwiesen hat, bestimmt.

Die Constante μ ist bei dem in Berlin angewendeten Apparat bei 440maliger Vergrösserung ungefähr 8."7. Grössere Distanzen können mit demselben nicht unmittelbar gemessen werden; um aber die Anwendbarkeit derselben weiter auszudehnen, ohne den Brechungswinkel zu vergrössern, hat Herr Wellmann mehrere Fäden parallel zu einander aufziehen lassen; man kann dann durch Verbindung des ordentlichen Bildes eines Fadens mit dem ausserordentlichen eines andern weit grössere Distanzen messen; bei dem Berliner Apparate war die messbare Maximaldistanz 44". Man muss aber hierbei die Distanzen der festen Fäden mit entsprechender Genauigkeit kennen. Wenn man indessen die Abstände dieser Fäden zweckmässig wählt, so kann man dieselben mit Hülfe des Apparates selbst, so oft man will, hinreichend genau bestimmen.

Bei der Zerlegung der Strahlen durch das Prisma findet zwar eine Schwächung der Bilder statt; da jedoch beide Bilder gleich hell sind, so tritt nur derselbe Lichtverlust ein, wie z. B. beim Heliometer.

An zwei Abenden habe ich Messungen an verschiedenen Sternpaaren angestellt, und da ich dieselben Sterne einige Tage vorher mit dem Fraunhofer'schen Fadenmikrometer gemessen hatte, so liess sich eine ungefähre Vergleichung der beiderseitigen Resultate anstellen. Es muss jedoch dabei bemerkt werden, dass die Luft bei sämmtlichen Beobachtungen sehr schlecht war, sowie dass das Wellmann'sche Mikrometer noch in einem ganz primitiven Zustande war; das Prisma war lose auf das Ocular aufgesetzt und auch der ganze Ocularansatz war nur lose in den Refractor eingeschoben, so dass ich bei jeder Bewegung eine Verschiebung befürchten musste; ausserdem war bei beiden Mikrometern die angewendete Vergrösserung ungleich. Trotzdem sprachen diese wenigen Beobachtungen sehr zu Gunsten des neuen Apparates.

Ueber die Fehlerquellen des letzteren mag bemerkt werden, dass solche nur in sehr geringem Masse vorhanden

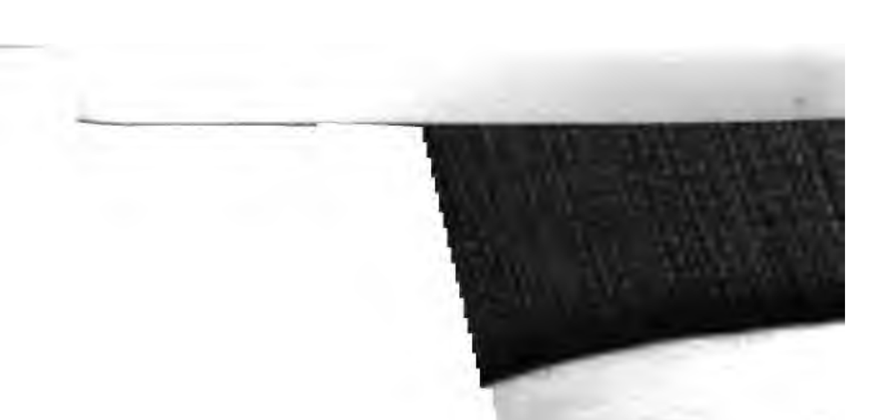


sein, und auch dann leicht in Rechnung gezogen werden können. Die Brechungscoefficienten ändern sich zwar mit der Temperatur, doch sind diese Veränderungen, ebenso wie die etwa infolge mangelhaften Schliffes des Prismas oder durch inexacte Drehung desselben entstehenden, nach Herrn Wellmann's Berechnungen unterhalb der Grenze der Merklichkeit. Am meisten ins Gewicht fallen wird jedenfalls der Umstand, dass die Constante μ sich mit der Entfernung des Prismas vom Focus des Fernrohrs ändert, auch wenn der Winkel zwischen dem ordentlichen und ausserordentlichen Strahl constant bleibt; doch auch diese Veränderung lässt sich, wo sie merklich werden sollte, ohne Schwierigkeit berechnen. Gerade in Bezug auf Fehler, die durch Unvollkommenheit des Apparates entstehen, zeichnet sich das Wellmann'sche Mikrometer vor dem Fadenmikrometer aus. Man braucht nur an die so sehr störenden Fehler im Gang der Schraube zu denken, die nur bei sehr sorgfältiger Behandlung auf ein so geringes Mass reducirt werden können, dass sie die Beobachtungen nicht erheblich entstellen; solche Fehler fallen hier gänzlich fort. Wenn man z. B. eine längere Reihe von Coincidenzen hinter einander macht, während welcher das Instrument ganz feststeht, so wird man aus der Uebereinstimmung der Ablesungen gewissermassen ein Mass für die Genauigkeit des Auges erhalten können.

Ganz besonders empfiehlt sich das neue Instrument durch die grosse Bequemlichkeit, die es beim Beobachten gewährt. Man braucht die Kreisablesungen nur auf einige Minuten zu kennen, kann also die Feinbewegung entbehren, und den Kreis an zwei Knöpfen drehen, was einen bedeutenden Vortheil gewährt, wo es sich um Ermüdung der Hand und um Zeitersparniss handelt. Auch zeichnet sich der Apparat durch seine Einfachheit aus, indem man nicht eine solche Menge von Schrauben vor sich hat, wie beim Fadenmikrometer.

Eine grössere Reihe von Beobachtungen ist mit dem Instrumente noch nicht angestellt worden, da es bis jetzt nicht in der erwähnten Form fertig gestellt worden ist.

Auch zum Gebrauch bei Mikroskopen hat Herr Wellmann den Apparat verwerthet. Auch in dieser Form dürfte er für die Astronomie von Interesse sein, da man ihn zur Ablesung der Kreise in Anwendung bringen, und damit vielleicht eine bedeutende Fehlerquelle bei einer grossen Zahl von astronomischen Beobachtungen überwinden könnte.



V.

Quelques propriétés remarquables des courants météoriques.

Par Th. Bredichin.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. September 1889.)

Dans mon mémoire „Sur l'origine des étoiles filantes" j'ai montré comment les comètes moyennant leurs queues anomales deviennent les génératrices des météores. Dans ces queues anomales les corpuscules ne sont animés que de la force de l'attraction universelle; ils se détachent de la masse cométaire par le choc initial j dans la direction vers le soleil et décrivent des orbites qui diffèrent selon la valeur de l'angle J formé par la direction du choc avec le rayon vecteur ($+J$ en arrière du rayon vecteur et $-J$ en avant de ce rayon).

La variété des orbites et de leurs temps de révolution est tellement grande qu'elle implique en général la possibilité de la répétition annuelle du phénomène avec l'intensité plus ou moins considérable.

L'examen attentif m'a montré plus tard des circonstances importantes qui servent entre autres à expliquer les apparitions des courants intenses séparées par plusieurs années (Léonides, Andromédides).

1. Pour rendre mon idée plus claire, je dois reproduire ici deux tables qui présentent la variété des orbites dérivées produite par la différence des angles J, l'intensité du choc étant constante et égale à 0.1.

La considération des aires de radiation prouve presque toujours la nécessité d'augmenter le nombre j admis jusqu'à présent qui ne se laisse déduire des dimensions des têtes de comètes qu'avec une approximation assez grossière; dans les phénomènes météoriques l'échelle sur laquelle se déploit l'influence de ce choc est beaucoup plus étendue et par conséquent plus apte à dévoiler la valeur de j.

Soient: A le grand axe de l'orbite d'un corpuscule, T le temps de sa révolution, Q la distance périhélie, P le demi-paramètre, Ψ l'angle de l'axe de cette orbite avec l'axe de l'orbite génératrice (+ quand le périhélie du corpuscule est en arrière de celui de la comète), R le rayon vecteur dans l'orbite dérivée pour un temps donné.

Pour une série de points de l'orbite où, supposons, ont eu lieu les éruptions et qui sont déterminés par le rayon vecteur r et l'anomalie v, nous aurons des nombres qui vont suivre. Dans la table I l'orbite génératrice est une parabole



avec la distance périhélie $q = 0.5$; dans la table II l'orbite génératrice est une ellipse ayant les dimensions de l'orbite de la comète de Biela.

I.

$j = 0.1$

J	A	T	Q	P	Ψ	R
		$r = 0.5$	$v = 0°$			
+30°	5.263	12.07	0.499	0.950	+6°2	7.109
+20	7.886	22.15	0.499	0.966	+6.0	14.140
		Dès $J = +1°4$ les hyperboles				
		$r = 0.75$	$v = +70° 31'.7$			
+30	3.372	6.19	0.498	0.923	+3.8	1.198
0	5.601	13.26	0.525	1.000	−2.1	1.500
−30	33.333	192.45	0.541	1.073	−6.4	1.881
		$r = 1.00$	$v = +90°$			
+30	3.799	7.41	0.482	0.903	+6.4	0.822
0	5.263	12.07	0.526	1.000	0.0	1.000
−30	15.823	62.94	0.561	1.103	−6.1	1.229
		$r = 1.25$	$v = +101° 32'.2$			
+30	4.172	8.52	0.465	0.879	+8.0	0.678
0	5.379	12.48	0.526	1.000	+1.3	0.833
−30	12.550	44.46	0.581	1.134	−6.0	1.038
		$r = 1.50$	$v = +109° 30'.0$			
+30	4.546	9.69	0.450	0.855	+9.0	0.598
0	5.599	13.25	0.524	1.000	+2.1	0.750
−30	11.530	39.15	0.593	1.155	−5.5	0.939

II.

$j = 0.1 \qquad a = 3.5256$

J	A	T
$r = 1$	$v = -47° 27'.1$	
+45°	2.608	4.21
0	5.463	12.77
−45	27.988	148.07
$r = 1$	$v = +47° 27'.1$	
+45	1.955	2.73
0	2.745	4.56
−45	6.103	15.08

Faisons remarquer en passant que pour la parabole, déjà au périhélie, les orbites elliptiques ne sont pas produites

pour toutes les directions de J (p. ex. entre $+30^\circ$ et -30° dans notre table), et par conséquent la partie de la parabole avant le périhélie en général n'est pas capable d'engendrer des orbites météoriques; dans l'ellipse, au contraire, même pour les limites plus étendues de J (p. ex. $\pm 45^\circ$) les ellipses sont produites avant le périhélie, à une distance considérable de ce point.

Pour les valeurs plus grandes de q qui s'approchent de l'unité et la surpassent la parabole commence à produire des ellipses dans sa partie avant le périhélie et dans des limites assez larges des J positifs.

La comparaison des tables I et II nous montre que dans la parabole le faisceau des orbites des météores est plus dispersé, pour ainsi dire, par rapport aux temps de révolution T; cela implique les apparitions annuelles dont l'intensité peut être plus ou moins variable. Dans l'ellipse ce faisceau, même pour les limites plus étendues de J, est beaucoup moins dispersé par rapport aux temps T, surtout dans la partie après le périhélie, où de préférence on a observé les queues anomales, c'est à dire la génération des météores.

Ainsi, dans le cas de l'ellipse on doit attendre une pauvreté et parfois une interruption totale dans les apparitions annuelles; mais en revanche elles doivent être plus riches à des certaines époques quand les corpuscules de la partie centrale et plus dense du cône d'éruption viennent rencontrer la Terre.

Donc, en général, moins allongée est l'ellipse génératrice, plus clairement doivent se distinguer les époques des maxima parmi les autres années. Avec l'accroissement du grand axe de l'ellipse génératrice les maxima deviennent plus faibles, et dans la parabole on n'aura que les apparitions plus pauvres mais de chaque année.

Comme le terme extrême de comparaison nous pouvons indiquer le cercle générateur, ayant le rayon $r=1$; pour la valeur de $j=0.1$ et pour les angles $J=+45^\circ$, 0°, -45°, on aura respectivement les temps de révolution suivants: 0.83, 1.02, 1.28 ans. On voit jusqu'à quel point est restreint ici le faisceau des orbites elliptiques par rapport aux temps de révolution.

2. Passons maintenant aux faits qui sont indiqués par les observations concernant les plus remarquables courants météoriques.

Pour la comète de Biela (Andromédides) à laquelle se rapporte directement la table II la rencontre de la Terre avec l'orbite génératrice a lieu dans la partie avant le péri-



hélie, et ici pour $j = 0.1$ et pour l'axe du cône ($J = 0$) le temps de révolution est presque égal à 13 ans; une petite déviation de cet axe donne déjà exactement $T = 13.0$. En effet, il est facile de calculer que $T = 13.0$ a lieu pour $J = -13°$. Le même temps de révolution $T = 13.0$ s'obtient exactement aussi pour $J = 0$ avec la valeur de $j = 0.14$.

Il est à noter ici que dans la comète de 1889 I la queue anomale, c'est à dire la partie la plus dense de l'éruption demande $J = +33°$ et $j = 0.06$, comme je l'ai calculé d'après l'observation de M. Barnard.

Donc l'intervalle entre les époques des maxima des Andromédides est de 13.0 ans, et dans les autres années de cet intervalle nous ne verrons que les corpuscules des parties plus faibles du cône d'éruption et plus dispersées par rapport aux temps T.

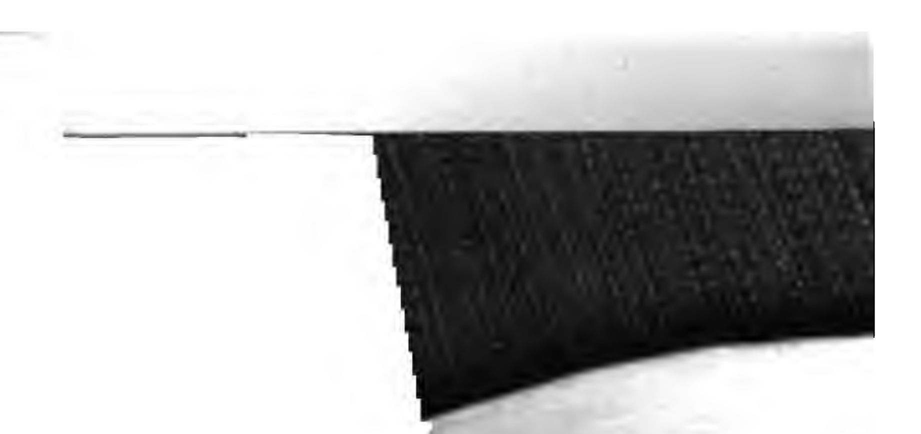
A chaque approche du périhélie c'est à dire de 6.6 à 6.6 ans, sinon à présent au moins dans le passé, les météores se formaient dans le point donné de l'orbite et la convergence des uns et des autres dans le même courant doit présenter la périodicité d'un ordre plus élevé, par exemple: $13 \times 33 = 6.6 \times 65 = 429$ ans, et ainsi de suite.

Il est nécessaire de faire ici une remarque importante qui se rapporte également à toutes les comètes. On devrait calculer le temps T pour les valeurs adoptées de j et J à l'aide de la vitesse du noyau au moment de l'éruption, c'est à dire à l'aide de cet élément de la trajectoire qui a lieu sous l'influence du soleil et de toutes les perturbations; le calcul à l'aide des éléments moyens de l'orbite, comme nous le faisons, ne peut être qu'approximatif. Outre cela les orbites des météores sont aussi sujettes aux perturbations.

Dans les Léonides l'orbite génératrice est beaucoup plus allongée; on les voit chaque année en quantité modique, mais il présentent encore des maxima très prononcés à des certaines époques et l'intensité plus ou moins forte de l'apparition dure parfois plusieurs années de suite autour du maximum. La Terre rencontre l'orbite génératrice dans sa partie après le périhélie.

L'examen des apparitions des Léonides dès l'an 902 nous montre que l'intervalle entre les maxima s'élève tantôt à 35 ans et tantôt baisse jusqu'à 30 ans et même 29 ans; peut être que ces variations avaient été même plus considérables.

En admettant le temps de révolution du noyau égal à 33.176 ans, on trouve qu'avec $j = 0.1$ la partie la plus dense du cône produisant le maximum doit avoir $J = -6°.1$ pour



le temps $T=30$ et $J=-7^{\circ}6$ pour $T=35$. Pour $j=0.15$ les angles respectifs J seront $-5^{\circ}7$ et $-6^{\circ}7$.

Dans ces calculs il faut avoir en vue notre remarque générale, tant plus que les météores qu'on a observé en 1866 sont produits certainement par la comète lors de ses apparitions précédentes, n'ayant pas les mêmes éléments avec l'apparition de 1866: la comète a été vue en janvier et le courant dix mois plus tard.

Les personnes versées dans l'étude des météores (M. Denning, par ex.) nous disent que le courant des Léonides est continu, mais qu'il est loin d'être riche dans ses parties éloignées de la comète.

Il est intéressant qu'avec le temps de révolution de la comète $t=33.176$ on obtient exactement $T=33.0$ pour $J=0$ avec la valeur de $j=0.001$. Les dimensions de l'aire de radiation des Léonides ne sont pas taxées, à ce que je sache, et peut-être ces météores ont vraiment une valeur de j assez faible, mais le nombre 0.001 parait peu probable par sa petitesse.

L'orbite génératrice des Perséides est déjà tellement allongée que par la formation des orbites dérivées elle s'approche à la parabole. La Terre rencontre cette orbite dans sa partie après le périhélie, où la production des orbites elliptiques est déjà possible. La dispersion du faisceau de ces ellipses par rapport aux temps de révolution est tellement grande que les météores se présentent chaque année dans une quantité plus ou moins considérable. Pourtant on doit s'attendre à des maxima divisés par des périodes de la révolution de la partie axiale du cône ($J=0$). Pour les valeurs de j égales à 0.05, 0.10 et 0.15 on a respectivement $T=60$, 41 et 21. Le dernier nombre parait plus probable car l'étendue de l'aire de radiation indique pour j une valeur pareille.

Les Lyrides proviennent de la comète de 1861 I, dont l'orbite est encore plus allongée que la précédente. La Terre rencontre cette orbite dans sa partie avant le périhélie (l'anomalie $v=-33^{\circ}$). D'après la valeur du déplacement du radiant on doit conclure que les météores de cette apparition proviennent du point ayant l'anomalie $v=-21^{\circ}$. Mais déjà pour le premier point ($v=-33^{\circ}$) l'orbite donne des ellipses pour les angles J positifs, à partir de $J=+19^{\circ}$; pour $J=+45^{\circ}$ on a $T=22$ ans. Ainsi la variété de T est suffisante pour les apparitions annuelles; mais comme la plus grande partie du cône, même la partie axiale se disperse sur des hyperboles, les apparitions de ces météores ne sont nullement brillantes.



3. Il est difficile d'admettre que les corpuscules différents par leur volume et leur poids puissent recevoir la même vitesse initiale, le même choc j, on peut supposer plutôt qu'aux corpuscules plus pesants correspond une valeur de j plus faible. Dans ce cas pour le même J ces corpuscules ont un autre temps de révolution et par conséquent dans les courants à maxima prononcés les bolides sortis sous l'angle $J = 0$ doivent rencontrer la Terre pas à l'époque de la pluie abondante des petites corpuscules, mais dans une autre année, en appartenant pourtant à la même aire de radiation. Les observations continues et minutieuses pourront donner le moyen d'évaluer les différences respectives de j. Certainement ces j faibles peuvent se combiner parfois avec les valeurs de J telles que les corpuscules en question en recevront la possibilité d'entrer dans le courant de maximum.

4. Les orbites des corpuscules sortis du même point de l'orbite génératrice forment par leurs directions près de ce point un cône elliptique, dont l'aplatissement n'est pas constant pour tous les points de départ. Les plus grands diamètres des ellipses seront toujours perpendiculaires au plan de l'orbite génératrice. Ce cône peut être comparé à un entonnoir conique par lequel passe chaque particule de la même origine à la fin de sa révolution complète. L'ouverture du cône présente la grandeur angulaire de l'aire de radiation.

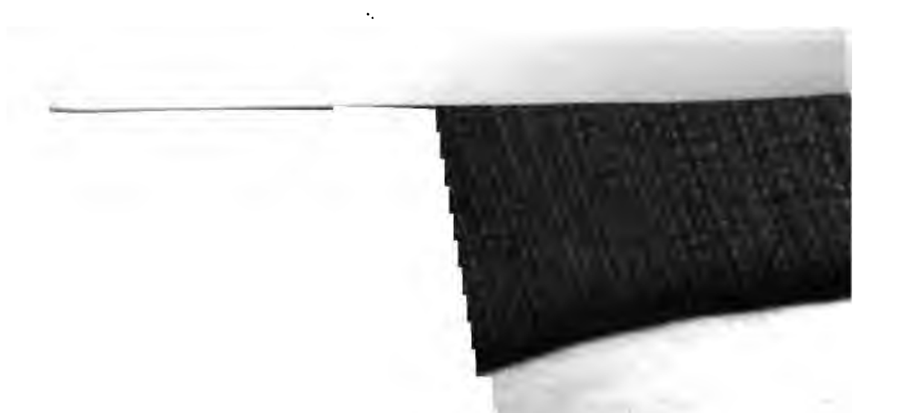
Pour s'apercevoir de la figure conique de l'aire de radiation dans chaque cas particulier il faut calculer les angles du rayon vecteur avec les tangentes des orbites correspondantes aux angles extrêmes de J dans le plan de l'orbite cométaire, et puis à l'aide de la formule (voir ma publication citée):

$$\sin x = j . \sin J : H_1$$

on aura $2x$ qui est la divergence des orbites des corpuscules sortis sous les mêmes J extrêmes dans le plan perpendiculaire au plan de l'orbite génératrice. H_1 est la vitesse orbitale pour ces orbites extrêmes.

Pour l'orbite de la comète de Biela, dans le point de sa rencontre avec la Terre, avec $j = 0.1$ et $J = \pm 45°$ la divergence dans l'orbite est $2°.4$ et dans la direction perpendiculaire à l'orbite $2x = 6°.1$; le rapport de ces deux diamètres sera 2.5, ce qu'on a vraiment remarqué lors de la dernière apparition des Andromédides.

Pour l'orbite parabolique à laquelle se rapporte la table I, avec les valeurs $j = 0.1$, $J = \pm 30°$ l'on aura pour le point après le périhélie, où $r = 1$, le diamètre dans l'orbite



égal à 2°8 et $2x = 4°2$, d'où le rapport des diamètres sera 1.5.

Quand une partie du cône d'éruption se disperse sur des hyperboles, la figure elliptique de l'aire de radiation devient naturellement incomplète.

5. Chaque section élémentaire longitudinale du cône d'éruption perpendiculaire à l'orbite (on doit les prendre plutôt un peu courbées) génératrice donne des orbites elliptiques avec le même temps de révolution T, et ce T varie rapidement de section à section.

Or, toutes les orbites sorties du même point de l'orbite génératrice ayant l'anomalie v se coupent encore une fois avec cette orbite sur la droite passant par le soleil et par le point à l'anomalie $180° - v$.

Les orbites de la section élémentaire ayant dans le plan de l'orbite $J = 0$ coupent le plan de l'orbite génératrice sur cette même orbite. Les orbites des autres sections élémentaires du cône coupent le plan de l'orbite génératrice sur la droite mentionnée tout à l'heure, en partie en dedans $(+J)$ et en partie en dehors $(-J)$ de l'orbite génératrice. La table I donne les rayons vecteurs R de ces sections pour les J extrêmes $(\pm 30°)$ et pour $J = 0$.

La simple inspection nous montre sur quelle grande étendue sont réparties dans ces régions de l'orbite génératrice les orbites météoriques suivant la progression de leurs temps de révolution T.

Les orbites provenant des autres points de l'orbite génératrice, ayant leurs v plus petites où plus grandes, coupent de nouveau le plan de cette orbite sur des droites pareilles à la précédente, ayant leurs $180° - v$ respectives.

L'ensemble de toutes ces orbites dérivées peut produire, dans des certaines limites, une juxtaposition des orbites à différents T; mais on voit qu'en tout cas les météores dans ces régions seront rares, leur périodicité annuelle sera souvent interrompue et la forme de l'aire de radiation doit être irrégulière.

D'un autre côté, la Terre peut rencontrer ces météores près du plan de l'orbite génératrice à distances très considérables de la courbe même de l'orbite, comme le montrent les valeurs de R de la table I.

Pour se faire une idée des radiants des pareils météores, il faut effectuer des calculs spéciaux pour chaque cas particulier.

Les considérations tout à fait générales peuvent être déduites de la construction graphique de la courbe génératrice et de ses ellipses dérivées qu'on trouve dans la table I.



B. Berichte über Angelegenheiten der Gesellschaft.

VI.

Berichte über die Beobachtung der Sterne bis zur neunten Grösse am nördlichen Himmel.

Kasan, Zone 80° bis 75°.

Mit der Herausgabe des zweiten Bandes der „Observations des étoiles de la zone entre 75° et 80° de déclinaison boréale, exécutées à l'Observatoire de l'Université Impériale de Kasan. Kasan 1887", stellte sich heraus, dass zum vollständigen Durchbeobachten der Zone noch 1365 Beobachtungen, vertheilt auf 804 Sterne, zu machen sind. Infolge des anhaltenden trüben Wetters im vorigen Jahre sind hiervon nur etwa 1200 Beobachtungen erhalten; die übrigen werden im laufenden Jahre sicher nachgeliefert werden.

Sämmtliche Beobachtungen (einschliesslich der neuesten) sind berechnet und auf das Aequinoctium 1875.0 reducirt. Die Berechnung der strengen Praecessionen für 1875.0 ist für die ganze Zone begonnen.

Es steht somit zu hoffen, dass die nördlichste Zone im Laufe des Jahres zum Abschlusse gebracht wird.

1887 Mai 4. Dubiago.

Dorpat, Zone 75° bis 70°.

(Aus einem Schreiben des Herrn Prof. Schwarz an Herrn Auwers vom 26. Juli 1889.)

Ihrem Wunsche entsprechend beehre ich mich, Ihnen mitzutheilen, dass 11 Bogen des 18ten Bandes bereits gedruckt sind, und dass dieser Band, welcher die Resultate der Zonenbeobachtungen Dr. Lindstedt's enthalten wird, zu Anfang des nächsten Jahres zur Versendung kommen wird. Die Neubestimmungen der Declinationen der Zonensterne, welche von Dr. Bruns mit der neuen Einrichtung für die Ablesungen

am Meridiankreise gemacht worden waren, die sich nicht bewährt hatte, sind von Dr. L. Struve bereits absolvirt und auch schon reducirt, und die Rectascensionen aller Bruns'schen Zonensterne sind so weit fertig gestellt, dass der Druck des 19. Bandes, welcher die Bruns'schen Zonensterne enthalten wird, mit dem Anfang des nächsten Jahres beginnen wird. Die Zonenbeobachtungen Backlund's werden bereits seit dem Anfang dieses Jahres von Magister Grofe bearbeitet; da die Vorarbeiten von Backlund doch weiter gediehen waren, als ich anfangs glaubte, so kann ich mit ziemlicher Sicherheit voraussagen, dass mit Ende des Jahres 1891 die Zonenbeobachtungen Dorpat's vollständig reducirt und publicirt der Astronomischen Gesellschaft vorliegen werden. Als abgeschlossen werde ich aber damit die Publication der Zonensterne nicht ansehen, denn die Zusammenstellung des Generalcatalogs der Zonensterne 70°—75° wird wohl noch manche Controlbeobachtungen und weitere Rechnungen beanspruchen.

Christiania, Zone 70° bis 65°.

Von dem Catalog ist augenblicklich wenig zu sagen. Praecession und Saecularvariation, womit Herr Geelmuyden gegenwärtig beschäftigt ist, sind für die ersten 6 Stunden oder etwas mehr berechnet. Auch ist das dritte Glied in Angriff genommen. Herr Geelmuyden hofft in wenigen Monaten das Manuscript abliefern zu können.

1889 Juni 22. Fearnley.

Die Sternwarte Christiania hat bekanntlich ihre Zonenbeobachtungen vollständig veröffentlicht. Herr Fearnley hat jedoch noch einen Nachtrag in Aussicht gestellt, welcher eine genauere Controle der Reductions-Elemente der Zonen gestatten wird.

Helsingfors-Gotha, Zone 65° bis 55°.

Der Catalog ist im Druck. Zu Anfang September d. J. waren die Stunden 0^h—16^h abgesetzt.

Cambridge (U. S.), Zone 55° bis 50°.

The reduction of the observations made by Professor W. A. Rogers continues under his supervision. The catalogue is now complete for the first twelve hours of right ascension, and it is expected that the entire catalogue will be ready for printing in the autumn of 1889.

Harvard College Observatory,
Cambridge (U. S.), July 5, 1889. Edward C. Pickering.



Bonn, Zone 50° bis 40°.

In der Berichtsperiode wurden die rückständigen programmgemässen und Revisions-Beobachtungen zum grössten Theile erledigt. Für die letzteren konnte die Grenze im allgemeinen etwas enger gezogen werden, als es V.J.S. IV S. 316 verlangt wird. Unter den noch restirenden vereinzelten Beobachtungen, welche durch die fortgesetzten Prüfungen als nöthig erkannt wurden, finden sich einige Fälle, wo die vorliegenden Beobachtungen nicht dem programmgemässen Sterne angehören. Auch in diesen Fällen werden die beiden Beobachtungen, mit Rücksicht auf das eigenthümliche Verhalten des Kreises, auf beide Kreislagen vertheilt. Die Beobachtungen — 927 Zonensterne und 262 Vergleichsterne — liegen fertig reducirt vor. Ferner sind mehrere Zonen aus den ersten Beobachtungsjahren, für welche die Reductionen noch ausstanden, berechnet worden. Die Hauptarbeit bildet die Herstellung des Zonen-Catalogs. Einschliesslich der Praecessionen und Var. saec. ist sie, abgesehen von den bereits im vorigen Bericht erwähnten 7 Stunden (3^h, 6^h, 9^h, 12^h, 15^h, 18^h, 21^h), in der Berichtsperiode für die Stunden 0^h, 1^h, 2^h, 7^h, 8^h, 10^h, 11^h, 13^h, 14^h, 16^h, 17^h, 19^h durchgeführt.

Bonn, im Juli 1889. Fr. Deichmüller.

Lund, Zone 40° bis 35°.

Ueber die Publication der auf der hiesigen Sternwarte angestellten Zonen-Beobachtungen habe ich nur zu berichten, dass, nachdem das erste Heft (Seite 1—120) im Frühjahre herausgegeben wurde, ein neues Heft von gleichem Umfange jetzt im Drucke vorliegt und bald erscheinen wird.

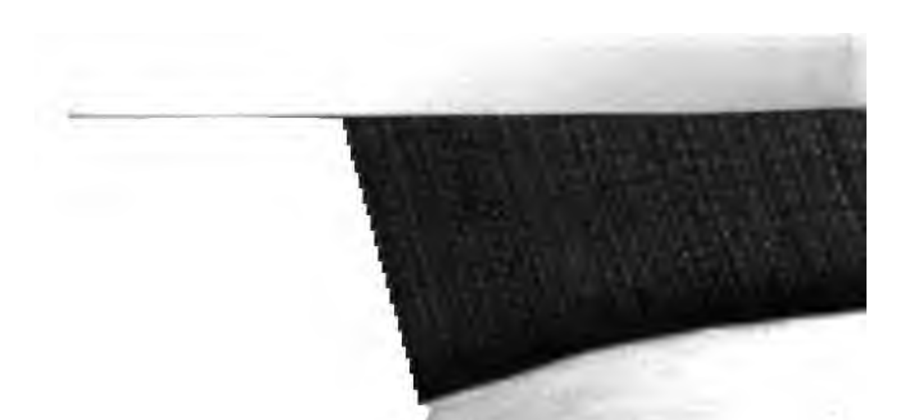
1889 Oct. 6. Axel Möller.

Leiden, Zone 35° bis 30°.

Seit dem auf der vorigen Versammlung erstatteten Berichte ist die Bearbeitung der Leidener Zone folgendermassen fortgeschritten.

An alle im zweiten Bande vorkommenden Sternpositionen sind die Correctionen für die verbesserten Positionen der Anhaltsterne und für Theilungsfehler angebracht, und sind jetzt auch alle Beobachtungen zusammengestellt. Die meisten der hierbei gefundenen grösseren Differenzen, von irrthümlichen Streifen- und Kreisablesungen herrührend, sind nach gehöriger Verification, auf den Streifen, in älteren Catalogen und am Himmel, verbessert.

Die Identification aller Beobachtungen mit den Sternen



der Durchmusterung hat stattgefunden. Es hat sich hierbei herausgestellt, dass öfters falsche Sterne beobachtet waren, von anderen dagegen nur eine oder gar keine Beobachtung erhalten war, so dass, indem mehrere Sterne bis 3, 4 und 5 mal beobachtet wurden, jetzt noch 1150 Beobachtungen anzustellen sind, um jedem zur Zone gehörenden Stern, und auch den nicht dazu gehörenden, aber schon einmal beobachteten, wenigstens zwei Beobachtungen zu sichern. Von diesen haben bis jetzt 170 stattgefunden.

Die Differenzen aller Beobachtungen sind nach Zonen geordnet zusammengestellt, um erstens die constanten Zonen- oder Tagesfehler zu ermitteln, und weiter zur Discussion der systematischen Fehler für Beobachter und Kreislage zu dienen.

Erst nachdem diese Discussion abgeschlossen ist und die aus derselben resultirenden Correctionen angebracht worden sind, wird es möglich sein, sich über die erreichte Genauigkeit und über die Zahl der, wegen zu grossen Unterschiedes, anzustellenden nachträglichen Beobachtungen eine Ansicht zu bilden. Hoffentlich wird diese Zahl nicht gross sein, wenigstens wird sie neben der oben genannten gar nicht in Betracht kommen.

Ausführliche Tabellen für Praecession und Saecularvariation sind fertig, so dass mit der Berechnung dieser Grössen für die einzelnen Sterne angefangen werden kann, sobald die Beobachtungen im End-Catalog definitiv nach Æ geordnet sind.

Die Beobachtungen der Anhaltsterne (2200) sind, zur Beurtheilung der bei diesen erreichten Genauigkeit und zur Ableitung etwaiger constanten Abweichungen unserer Beobachtungen von dem Fundamentalcatalog der A. G., eingehend discutirt.

Hierfür sind, was die Rectascensionen betrifft, an die einzelnen Uhrstände, wie sie in den Annalen abgedruckt sind, erstens die Correctionen des vorläufigen Catalogs angebracht, und sind sie dann mit dem täglichen Gang der Uhr auf den mittleren Augenblick der Beobachtungen reducirt. Die Abweichungen der so erhaltenen Grössen von ihren Tagesmitteln, als zufällige Beobachtungsfehler betrachtet, ergaben einen wahrscheinlichen Fehler von $0^s.030$. Wurden aber die Differenzen als zum Theil aus Sterncorrectionen bestehend betrachtet und die so gefundenen Correctionen angebracht, so reducirte sich die Fehlersumme um ein Sechstel ihres Betrages, und der w. F. kam zu $0^s.025$ heraus.

Zur Ableitung dieser Correctionen wurde kein Abend mitgenommen, an dem weniger als 5 Anhaltsterne beobachtet waren, und keine Correction wurde als reell angesehen, wenn



weniger als 5 Bestimmungen vorlagen. Sie laufen bis 0ˢ07 und sind im Durchschnitt null. Eine zweite Näherung ist nicht vorgenommen, da es sich vermuthen liess, dass diese keine erhebliche Aenderung hervorbringen, und wenigstens auf die definitiven Uhrstände ohne Einfluss sein würde.

Für die Declinationen gaben, nachdem die Correctionen des A. G. C. angebracht waren, die Differenzen mit den Tagesmitteln, als zufällige Fehler betrachtet, einen w. F. von 0.″45. Nachdem die erste Ableitung der Sterncorrectionen stattgefunden hatte, stellte sich ein Unterschied zwischen den Beobachtungen bei verschiedenen Kreislagen heraus, und diese Differenz zeigte eine Abhängigkeit von der Zenithdistanz. Aus dem vorhandenen Material konnte diese wohl nicht anders als linear angenommen werden, und zur Reduction jeder Kreislage auf das Mittel von beiden wurde an die Aequatorpunkte die Correction $-0.''015\ (\delta - 32.^\circ5)$ angebracht. Dann wurden die Sterncorrectionen aufs neue abgeleitet und an die individuellen Aequatorpunkte angebracht. Hierdurch wurde die Fehlersumme um ein Fünftel ihres Betrages und der w. F. auf 0.″36 reducirt. Diese Correctionen laufen bis 1.″1 und sind ebenfalls im Durchschnitt null.

Es stellte sich aber die Frage, ob diese letzteren Correctionen nicht vielleicht bloss von unrichtig bestimmten Theilungsfehlern herrührten. Die Striche am Leidener Kreise sind nicht schön, und die Bestimmung der Theilungsfehler einschliesslich der Excentricität für das eine benutzte Mikroskop hatte vielleicht nicht mit genügender Schärfe stattgefunden, oder es könnte ein Einfluss persönlicher Art dabei übrig geblieben sein.

Im allgemeinen war in jeder Kreislage meistens derselbe Strich benutzt, so dass, wenn die gefundenen Correctionen von Theilungsfehlern herrührten, der w. F. aus den gesonderten Kreislagen bedeutend kleiner herauskommen musste, als wenn alle Beobachtungen zusammen genommen wurden.

Freilich war diese Sache schon beeinflusst durch die Anbringung der obengenannten Correction für systematische Differenz der beiden Kreislagen; da aber der Mittelwerth dieser Correctionen, vorausgesetzt dass alle benutzten Anhaltsterne gleich oft beobachtet waren (was für die äussersten Declinationen nicht der Fall gewesen), nur 0.″1 beträgt, so wird gewiss der Einfluss dieser Anpassung nicht gross sein.

Es fand sich nun, dass der wahrscheinliche Fehler dieser Correctionen zu ganz gleichem Betrag 0.″36 für eine einzelne Bestimmung herauskam, gleichviel ob man alle Beobachtungen zusammenzog, oder die beiden Kreislagen geson-

dert betrachtete, so dass die Theilungsfehler gehörig bestimmt scheinen.

Die Differenzen der so definitiv angenommenen Uhrstände und Aequatorpunkte mit den früher benutzten werden an die Oerter der Zonensterne angebracht.

Leiden, im September 1889. Wilterdink.

Cambridge (Engl.), Zone 30° bis 25°.

The stars included in our instructions, 12130 in number, are now all observed, with the exception of a very few which we have either failed to see, or which may have been interfered with by some more important observation. The entire number of observations is 50906: so that many of the stars have been observed four times and upwards, and nearly all three times at least. A few of the very small ones, marked by Argelander 9.5 magnitude, especially those which are in opposition during the summer months, and which therefore require an exceptionally clear sky, have been observed only twice, and it is feared we must rest content with this, as the greater part of them have been set for again and again without success.

The True Right Ascensions and True North Polar Distances have been calculated up to the end of 1888, and the reductions of the comparatively few observed this year are in progress. The quantities for reducing to the Mean Equinox at the beginning of the year, both in Right Ascension and North Polar Distance, are calculated and tabulated up to the end of 1888, and are applied in Right Ascension up to the same date, and in North Polar Distance to the end of 1884: these latter will soon be worked up, and the Mean places for Jan. 1.0 of each year will thus be completed nearly to the present time.

Tables for Precession in Right Ascension and North Polar Distance with their Secular variations have long been calculated and arranged. By their aid the Right Ascension has been reduced to the Epoch (1875) to the end of 1881, and the North Polar Distance to the end of 1883.

The stars in the first 12 hours of Right Ascension are collected for the Catalogue up to the end of 1878, and one Assistent is now occupied almost exclusively with that part of the work.

Another Assistant will soon be free for Reduction to Epoch.

Cambridge, June 1889. J. C. Adams.

Berlin.

a) Zone 25° bis 20°.

Die Berechnung der nördlichen Abtheilung der Berliner Zone, 25°—20°, kann im wesentlichen als abgeschlossen bezeichnet werden. Es erübrigt noch, eine nicht unerhebliche Anzahl von meist groben Ablesefehlern zu berichtigen, was theils am Meridiankreis, theils an einem der Refractoren der Strassburger Sternwarte ausgeführt wird. Eine nach Æ geordnete Zusammenstellung aller beobachteten Positionen ist bereits vorhanden und wird als Grundlage für den definitiven Catalog dienen. Mit der Berechnung der Praecessionen ist begonnen, für den zweiten Differentialquotienten ist eine Tafel von Minute zu Minute in Æ, und von Grad zu Grad in Declination berechnet.

E. Becker.

b) Zone 20° bis 15°.

Nachdem ich die Bearbeitung der in der Hauptsache bereits Mitte 1871 durchgeführten, in den nächstfolgenden Jahren durch Ausfüllen einiger kleinen Lücken ergänzten Beobachtungen in der südlichen Berliner Zone seitdem lange Zeit hindurch nur in zerrissenen und meist kurzen Abschnitten habe vornehmen können, ist es mir mit November 1887 endlich möglich geworden dieselben in einen geregelten und schnellen, bis jetzt und hoffentlich bis zum vollständigen Abschluss nicht unterbrochenen Gang zu bringen.

Durch die früheren Arbeiten war die Aufstellung der Reductionstafeln und die Discussion der Beobachtungen der Anschlusssterne in der Hauptsache erledigt; seit November 1887 ist nun an der Reduction der Beobachtungen der Zonensterne selbst gearbeitet, und dieselbe bis zu meiner Abreise nach dem Cap Ende April 1889 bis auf einen geringen Rest einmal durchgeführt, indem die Rectascensionen und Declinationen für 1875.0 aus allen Beobachtungen mit folgenden Ausnahmen abgeleitet sind:

noch nicht reducirt sind die Zonen (Beobachtungstage) Nr. 134—145 und ein paar einzelne unter den Zonen-Nummern 236, 238, 242 und 243 registrirte Beobachtungen;

für Z. 122—133 sind die Declinationen erst mit vorläufigen Aequatorpunkten abgeleitet und fehlt noch die Reduction auf die definitiven Werthe; endlich habe ich

für dieselben Zonen 122—133 noch die Revision der Reductionsrechnung auszuführen.

Ich habe es indessen im Verlauf der Revisionen, bei



welchen ich nur ausnahmsweise Rechenfehler innerhalb der Bogensecunde oder des Zehntels der Zeitsecunde bemerken konnte, als durchaus nothwendig erkannt eine zweite, vollständig unabhängige Reduction der Beobachtungen der Zonensterne ausführen zu lassen, um die Richtigkeit der Rechnung durchweg zu versichern. Eine Controle der Reductionstafeln durch Neuberechnung der Reductionen für vier Punkte in jeder Zone war bereits im Verlauf der ersten Reduction ausgeführt; weiter habe ich die zweite Reduction für die Rectascensionen vollständig vorbereitet bei meiner Abreise meinen Gehülfen Dr. Battermann und Dr. J. Lamp hinterlassen, und darf annehmen, dass diese zweite Reduction inzwischen bereits weit vorgeschritten ist.

Die Anfertigung des Zettelcatalogs ist durch Eintrag der Angaben der B.D. und der Oerter des Arbeitscatalogs in die Zettelformulare vorbereitet.

Sternwarte, Cap der Guten Hoffnung,
1889 August 2. A. Auwers.

Leipzig, Zone 15° bis 5°.

Für die Zone 15°—10° ist der Zettelcatalog ausgeschrieben und auf Grund desselben die Vergleichung mit der Durchmusterung durchgeführt worden. Ebenso ist die Vergleichung der zu einem und demselben Stern gehörigen Beobachtungen soweit erledigt, so dass binnen kurzem an die Aufstellung der Liste für die Nachtragbeobachtungen, sowie an die Berechnung der Praecessionen gegangen werden kann. Der Abschluss der Revision wurde leider in hohem Masse dadurch verzögert, dass die Theilung der Registrirstreifen wenig sorgfältig ausgeführt worden war; das Nachsehen der Signale war eine äusserst mühsame Arbeit.

Für die Zone 10°—5° hat die Ableitung der scheinbaren Rectascensionen begonnen; für die Declinationen sind die Nullpunkte zusammengestellt, jedoch noch nicht discutirt; die Reductionen auf den Mittelfaden sind theilweise, die Refractionen vollständig berechnet. Ferner sind die Reductionen auf den mittleren Ort fast vollständig fertig.

Leipzig, 1889 Juli 4. H. Bruns.

Albany, Zone 5° bis 1°.

Der Catalog ist vollständig gedruckt und das Manuscript der Einleitung zu demselben von Herrn Prof. Boss im August d. J. eingeliefert.



Nikolajew, Zone $+1^\circ$ bis -2°.

Es sind noch ungefähr 600 Beobachtungen nöthig, um die Lücken in der Nähe der Milchstrasse ($Æ = 4^h - 8^h$) auszufüllen, was, bei günstigem Wetter, während des beginnenden Herbstes vollzogen werden kann.

Die Bearbeitung der Beobachtungen ist so weit gediehen, dass in nächster Zeit die scheinbaren Oerter aller bis October 1888 beobachteten Sterne hergeleitet sein werden.

Nikolajew, 1889 Aug. 23. J. Kortazzi.

VII.

Berichte über die Beobachtung der Sterne bis zur neunten Grösse zwischen -2° und -23°.

A. Fundamental-Catalog.

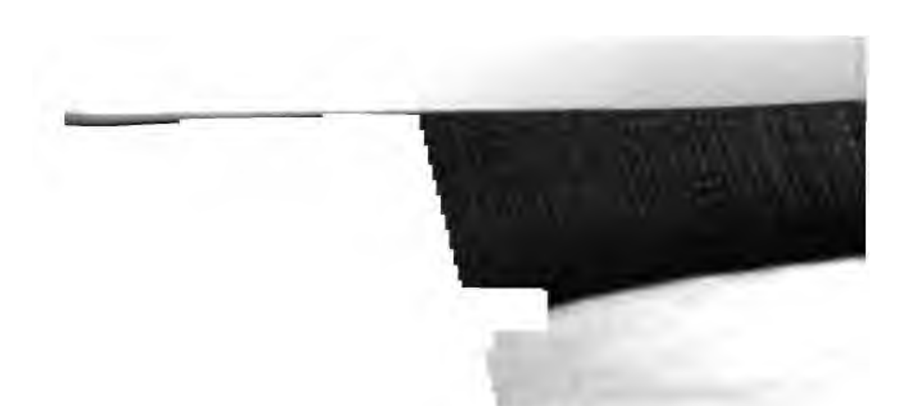
Einen vorläufigen, bereits sehr angenäherten Catalog der 303 Anschlusssterne habe ich aus den Beobachtungen der Sternwarten Cap der Guten Hoffnung, Madison, Annapolis und Karlsruhe, welche eigens zum Zweck der Bestimmung dieser Sterne für das Zonen-Unternehmen ausgeführt sind, und mit Zuziehung einiger weiteren Quellen — Cordoba Cat. Gen., Cap-Catalog 1880, Berliner Catalog 1877 — abgeleitet und im letzten Frühjahr in den Astronomischen Nachrichten (Bd. 121, Nr. 2890—91) veröffentlicht.

Die noch rückständigen, der definitiven Bearbeitung des Catalogs einzuverleibenden, Beobachtungsreihen betreffend sind die folgenden Berichte eingegangen.

A. Auwers.

Leiden.

Auch die beiden letzten Jahre waren für den Fortgang dieser Arbeit ungünstig. Das Wetter war mit Ausnahme einiger ziemlich kurzen Perioden anhaltend schlecht, andere Beobachtungen, speciell die, welche zur Ortsbestimmung der bei den Heliometermessungen von kleinen Planeten benutzten Sterne angestellt wurden, traten mehrfach störend ein, und endlich waren im letzten Jahre mehrere Stunden der Rectascension für den jetzigen Objectivstand schon nahezu oder



ganz ausgefüllt und musste auch deshalb ein Theil der klaren Abende anderen Beobachtungen gewidmet werden.

Seit dem vorigen Bericht wurden Objectiv und Ocular nicht umgewechselt, und von den 303 Sternen sind in der jetzigen Lage bis jetzt erhalten:

	Arm Ost	Arm West
4 oder mehr Beobachtungen	von 202 Sternen	227 Sternen
3 Beobachtungen	» 41 »	29 »
2 »	» 38 »	29 »
1 Beobachtung	» 16 »	14 »
0 »	» 6 »	4 »

Es fehlen also für A.O. noch 189, für A.W. 145 Beobachtungen, und davon gehören bez. 110 und 99 den Stunden 0 bis 5 an. Hoffentlich wird es uns in diesem Winter gelingen, die Lücken wenigstens zum grösseren Theile auszufüllen, und es werden dann voraussichtlich im nächsten Frühling Objectiv und Ocular in die erste Lage zurückgebracht werden, in welcher noch sehr viel zu beobachten ist.

Im ganzen sind bis jetzt für diese Arbeit, die Beobachtungen von nördlichen Anhaltsternen und die Refractionssterne mit eingeschlossen, 5696 Beobachtungen angestellt.

Die Reductionen sind leider noch ziemlich weit im Rückstand. Von den Beobachtungen der ersten Periode 1880—1882, d. h. bis zur ersten Umsetzung von Objectiv und Ocular, sind die Rectascensionen, nachdem definitive Reductionselemente abgeleitet waren, nahezu bis auf die Ableitung der scheinbaren Oerter fertig reducirt, während mit der Bearbeitung der Declinationen eben angefangen ist. Für die Beobachtungen in der zweiten Objectivlage, 1885 bis jetzt (in den ersten Jahren nach der Umsetzung in 1882 wurde das Instrument ausschliesslich zur Beobachtung des Polsterncatalogs benutzt) wurden alle Durchgänge auf den Mittelfaden reducirt, und sind aus ihnen, sowie aus den Mikroskopablesungen die Mittel gebildet.

1889 Sept. 6. H. G. van de Sande Bakhuyzen.

Strassburg.

Im Anschluss an den Jahresbericht 1888 wird über den Stand der Reduction der Beobachtungen der südlichen Anhaltsterne folgendes berichtet.

1. Für die Periode 1884 Juni — 1886 Sept. sind die definitiven Azimuthe fertig gerechnet, die Correctionen der Durchgangszeiten wegen Neigung und Collimation bis Ende 1885; für die zweite Periode 1886 Sept. — 1888 April sind die definitiven Werthe des Collimationsfehlers und die Einzel-



werthe der Neigung berechnet. Mit der Berechnung der Reduction der Antritte auf den Mittelfaden für die zweite Periode ist — abgesehen von den symmetrisch beobachteten und in gleicher Weise reducirten Sternen, deren Berechnung im wesentlichen nur noch der Controle bedarf — erst eben begonnen.

2. Aus den log (α tg z) und den logarithmischen Incrementen sind die Refractionen in Periode I berechnet bis Juli 1885, controlirt bis Febr. 1885, in Periode II berechnet bis 1887 Juli.

B. Zonen-Beobachtungen.

Strassburg, Zone —2° bis —6°.

Der Fortschritt der Arbeit, über die zuerst in dem Jahresbericht der Sternwarte für 1888 (V.J.S. 24, S. 154) berichtet wurde, ist, hauptsächlich infolge der ungewöhnlich schlechten Witterung, ein sehr langsamer gewesen. Es sind — nach Ausschluss der ersten Serie von Beobachtungen (vergl. den Bericht für 1888) in dem Zeitraum 1888 Nov. 27 — 1889 Aug. 31 64 Zonen mit 2865 Zonen- und 336 Anhaltsternen beobachtet worden. Die Beobachter waren am Fernrohr: Herr Dr. Wislicenus, am Kreise bis Mitte April Herr Kaufmann, von da ab Herr Halm. Im August d. J. habe ich selbst in Abwesenheit des erstgenannten Beobachters einige Zonen (447 Sterne) in Verbindung mit Herrn Halm beobachtet.

Zur Beurtheilung der erlangten Genauigkeit sind einige in beiden Lagen des Kreises beobachtete Zonen aus dem Ende vorigen und dem Anfang dieses Jahres vollständig berechnet worden, wonach der mittlere absolute Unterschied zwischen den 2 Beobachtungen in den beiden Kreislagen

in Æ 0ˢ.073 (139 Sterne)
in Decl. 1″.08 (149 »)

beträgt.

Es darf erwartet werden, dass die Genauigkeit beim weiteren Fortgang der Arbeit eine dem benutzten Instrument angemessenere werden wird.

E. Becker.

Wien-Ottakring, Zone —6° bis —10°.

Bis Mitte Juni 1889 (bis zum eintretenden Vollmonde) waren beobachtet

bei Kr. O: 43 Zonen mit zusammen 1849 Sternen
bei Kr. W: 47 Zonen mit zusammen 1946 Sternen
Zusammen 90 Zonen mit zusammen 3795 Sternen

Die Art der Beobachtung ist aus dem Jahresberichte für 1888 (V.J.S. Bd. 24, Heft 2) ersichtlich; die Reductionsform aus dem ersten Bande der Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte, S. 101. Die Reduction schreitet mit den Beobachtungen ziemlich gleichmässig vor, und sind nur wenige Rückstände. Für sämmtliche 90 Zonen sind die Streifen abgelesen, die Reductionen auf den Mittelfaden, die Mittel der Durchgangszeiten und der Mikroskoplesungen gebildet, sowie auch die mittlere Refraction angebracht; die Reduction vom scheinbaren Ort auf den mittleren Ort des Jahresanfanges ist tabellarisch für 50 Zonen vollendet.

Wien-Ottakring, 1889 Juni 19. N. Herz.

Cambridge (U. S.), Zone −10° bis −14°.

The observation of this zone was undertaken by the Observatory of Harvard College near the end of 1887, and the work was begun on April 26, 1888. From that time to the end of May, 1889, observations were made on 148 nights. The number of observations is as follows:

Observations of fundamental stars		916
»	» circumpolar	» 289
»	» zone	» 6024
»	» variable	» 45
»	» miscellaneous	» 94
Total number of observations		7368

The number of zone stars, including the fundamental stars occurring within the limits of the zone, is 7959. As each is to be observed at least twice, not less than 15918 observations will be required. The work will accordingly occupy as much as three years. More time may be required, in consequence of the accumulation of stars in particular parts of the zone, and of the occasional need of repeating observations.

The chronograph sheets have been read as far as February, 1889, and the first steps have been taken in the reduction of the observations; but as yet very few series of observations have been sufficiently reduced to obtain even approximate results in right ascension and declination. It is accordingly uncertain how many stars will ultimately be found to require additional observations.

The apparatus employed is the same as that with which Professor Rogers made his observations on the zone from



$+55^\circ$ to $+50^\circ$. The illumination of the field of the meridian circle has been brought under more ready control by the observer, by means of a flexible gas pipe attached to the telescope, and arranged so that the height of the illuminating flame may be varied at pleasure. A red screen, interposed between the lantern and the telescope, enables the fainter stars to be somewhat more easily seen; but they are still difficult objects when the sky is hazy, or the air tremulous. It may be necessary to substitute for the present reticule one having coarser lines, in order to complete the work.

The observations with the telescope have been made by Professor Searle. The microscopes have been read by Mr. T. F. White, and subsequently by Mr. J. A. Dunne.

Harvard College Observatory,
Cambridge (U. S.), June 25, 1889. Edward C. Pickering.

Washington, Zone -14° bis -18°.

The stars, about 8600 in number, in the zone assigned to this Observatory were reduced to the Epoch 1890.0 and arranged in 207 observing zones with an average width of 59′; the number of stars in each zone averaging 42.

Everything was ready to begin the observing in November 1888 when my observing force was unexpectedly reduced so that I have been unable to make any observations on the zone work.

I hope to have my observing force increased when I shall push the observing as fast as possible.

Washington, June 6, 1889. J. R. Eastman.

Algier, Zone -18° bis -23°.

(Aus einem Schreiben von M. Trépied an Hrn. Auwers vom 30. Juli 1889.)

Les retards apportés par le constructeur à la livraison du cercle méridien que vous avez vu presque achevé en 1887 à Paris, ne nous ont point permis d'entreprendre les zônes avant le mois de Janvier de cette année. Bien que l'année ait été exceptionnellement mauvaise pour les observations, le nombre des observations faites à la fin du mois de Juin dépassait 3000, et la plupart des étoiles comprises dans ces séries ont été observées deux fois.

Les observations sont continuées avec autant d'activité que le permet l'état du ciel. J'espère que le nombre de 6000 observations pourra être atteint dans l'année, et je pense qu'il faudra environ trois ans pour mener le travail à la fin.



VIII.

Photometrische Arbeiten über die Sterne der Bonner Durchmusterung.

(Bericht des Herrn E. C. Pickering, vorgelegt in der Sitzung am 11. September 1889.)

The photometric work described in the report published in the Vierteljahrsschrift, XX. 283, has now been completed, and the results are in course of publication. They will furnish the photometric magnitudes of about 17000 stars arranged in zones regularly distributed through the northern hemisphere, and from the equator to 20° of south declination. The average deviation of one observation from the mean, expressed in terms of stellar magnitude, is 0.10.

Besides the 17000 stars above mentioned, about 4000 other stars have been observed for various special reasons. Both classes of observations will furnish standards for the determination of the scale of the Durchmusterung and of other scales employed by observers in estimating the brightness of stars.

The instrument employed in the work has now been sent to a station near Chosica, Peru, where it will be used in extending to the south pole the series of observations above described.

Harvard College Observatory,
Cambridge (U. S.), June 25, 1889. Edward C. Pickering.

IX.

Bericht über Cometen.

Im Auftrage von Prof. A. Krueger erstattet von Dr. H. Kreutz.

A. Periodische Cometen.

Der augenblickliche Stand der Bearbeitung der periodischen Cometen lässt sich folgendermassen kurz zusammenfassen.

1. Encke'scher Comet. Für die Erscheinung im Jahre 1888 hatten die Herren Backlund und Seraphimoff Elemente und Ephemeride berechnet, welche die Auffindung des Cometen innerhalb der von den Berechnern angegebenen



Unsicherheitsgrenzen herbeiführten. Die Weiterberechnung des Cometen durch Herrn Dr. Backlund darf wohl auch nach Abschluss der die Erscheinung von 1885 noch mitberücksichtigenden Untersuchung als gesichert betrachtet werden.

2. Faye'scher Comet. Für die Wiederkehr des Cometen im Jahre 1888 hatte der langjährige Berechner, Prof. A. Möller, keine Ephemeride veröffentlicht. Die von demselben im Berliner Jahrbuche für 1882 mitgetheilten Elemente erwiesen sich aber als ausreichend, um den Cometen auf Grund einer ohne Berücksichtigung der Störungen seit der letzten Erscheinung berechneten Aufsuchungs-Ephemeride aufzufinden und über ein halbes Jahr lang zu verfolgen.

3. d'Arrest'scher Comet. Die nächste Erscheinung des seit 1877 nicht mehr gesehenen Cometen steht Mitte 1890 bevor. Berechner des Cometen ist Herr Leveau.

4. Brorsen'scher Comet. Dr. E. Lamp hat die Berechnung dieses seit längerer Zeit verwaisten Cometen übernommen. Der Comet wird demnächst wiederkehren; zuletzt ist er 1879 beobachtet worden.

5. Winnecke'scher Comet. Durch die eingehenden Untersuchungen von Dr. E. Freiherr v. Haerdtl ist die in den letzten Jahren eingetretene Stockung in der Bearbeitung des Cometen vollständig gehoben. Die genaue Vorausberechnung für die nächste Erscheinung, Sommer 1892, ist bereits nahezu vollendet.

6. Erster Tempel'scher Comet. Berechner ist R. Gautier. Der Comet ist bis jetzt in drei Erscheinungen, 1867, 1873 und 1879 beobachtet worden. Nächste Wiederkehr Ende 1891.

7. Zweiter Tempel'scher Comet. Herr Schulhof, der den Cometen bearbeitet, hatte für die Erscheinung 1888—89 eine genaue Vorausberechnung geliefert, die aber leider, wegen der ungünstigen Stellung des Cometen zur Sonne, nicht zur Auffindung führte. Auch 1883 ist der Comet nicht gesehen worden, so dass bis jetzt nur zwei beobachtete Erscheinungen, 1873 und 1878, vorliegen. Nächste Wiederkehr 1894.

8. Dritter Tempel'scher Comet. Die Wiederkehr dieses seit der zweiten, unabhängigen, Entdeckung im Jahre 1880 nicht wieder gesehenen Cometen steht Ende 1801 bevor. Berechner des Cometen ist Herr J. Bossert.

Ein augenblickliches Bedürfniss für die Bearbeitung der noch restirenden fünf periodischen Cometen — des Tuttle'schen, Halley'schen, Pons'schen, Olbers'schen und Biela'schen — liegt nicht vor; für den Tuttle'schen ist zu erwarten, dass Dr. Rahts seine Berechnung weiter führt; die Bearbeitung

des Pons'schen Cometen haben die Herren Schulhof und Bossert schon auf die Erscheinung 1883—84 ausgedehnt; die Berechnung des Olbers'schen Cometen will Herr F. K. Ginzel auch weiterhin übernehmen.

Von den Cometen mit kurzer Umlaufszeit, die in dem letzten Jahrzehnt entdeckt sind, steht für 1881 V (Denning), 1884 II (Barnard) und 1884 III (Wolf) die zweite Erscheinung in den nächsten zwei Jahren bevor. Die Vorausberechnung des erstgenannten Cometen, 1881 V, wird Dr. B. Matthiessen übernehmen; aus der ersten Erscheinung abgeleitete definitive Bahnelemente hat derselbe vor kurzem veröffentlicht.

Auch von dem Cometen 1884 II ist die erste Erscheinung bereits definitiv von Herrn Berberich bearbeitet worden; von einer Vorausberechnung für die zweite Erscheinung sieht derselbe ab, da die ungünstige Stellung des Cometen zur Sonne doch eine Wiederauffindung nicht zulassen wird.

Die Vorausberechnung der zweiten Erscheinung des Cometen 1884 III wird Dr. L. Struve durchführen; nach den Untersuchungen von Pfarrer Thraen findet die Wiederkehr im Sommer 1891 statt.

Ueber den Stand der Bearbeitung der beiden letzten zu dieser Klasse gehörenden Cometen, 1886 IV (Brooks), übernommen von den Herren Dr. S. Oppenheim und Dr. F. Bidschof, und 1886 VII (Finlay), übernommen von Herrn Professor L. Boss, ist dem Referenten nichts bekannt geworden.

Aus dem Vorstehenden wird man mit Befriedigung erkennen, dass sich sämmtliche periodische Cometen, soweit deren augenblickliche Bearbeitung erforderlich ist, in festen Händen befinden, und dass voraussichtlich für eine Reihe von Jahren die fortlaufende Berechnung derselben durch freiwillige Beiträge gesichert ist.

B. Nicht periodische Cometen.

Aus dem Zeitraume 1800 bis Ende 1888 können zur Zeit folgende Cometen als einer Neuberechnung bedürftig bezeichnet werden:

Comet		Berechner	Comet		Berechner
1802			1811	II	
1804			1813	I	
1806	II		1813	II	
1808	II		1818	II	
1811	I	Dr. N. Herz	1818	III	



Comet		Berechner
1819	II	Dr. J. Holetschek
1819	IV	Dr. Larssén
1822	I	
1822	III	
1822	IV	
1823		
1824	I	Dr. W. Doberck
1824	II	Dr. S. Oppenheim
1825	I	
1825	II	
1826	II	
1826	III	
1826	IV	
1826	V	
1827	II	
1827	III	
1830	II	
1835	I	
1840	I	Rechenberg
1840	IV	A. Schultz (Upsala)
1842	II	
1843	I	Prof. E. Weiss
1843	II	Dr. Zwink
1844	I	Prof. L. Boss
1844	II	
1844	III	
1845	II	
1845	III	Prof. E. Weiss
1846	VII	
1846	VIII	Dr. S. Oppenheim
1847	VI	Dr. B. Schwarz
1849	II	
1849	III	Dr. F. Bidschof
1850	II	Stw. Göttingen
1851	III	Dr. R. Spitaler
1852	IV	H. Kloock
1853	I	Prof. Kokides
1853	III	
1853	IV	
1854	III	
1854	IV	

Comet		Berechner
1855	II	Prof. Kokides
1857	III	
1858	VII	Prof. E. Weiss
1859		
1862	III	Stw. Göttingen
1863	I	Dr. Rosmanith
1864	III	Schroeter
1864	V	
1867	I	Dr. L. Becker
1870	II	Bartfay
1871	IV	Dr. Lorentzen
1873	V	Sternwarte Kiel
1874	II	
1879	V	A. Palisa, Prof. T. Zona
1880	II	Dr. B. Schwarz
1880	V	C. F. Pechüle
1881	II	
1881	III	Dr. L. de Ball
1882	III	Stutz
1883	I	Stw. Göttingen
1883	II	F. J. Parsons
1885	III	Prof. Gallenmüller
1885	V	Dr. F. Cohn
1886	I	A. Svedstrup
1886	II	Pfarrer Thraen
1886	III	Prof. G. Celoria
1886	IV	S. Oppenheim und F. Bidschof
1886	V	
1886	VII	Prof. L. Boss
1886	VIII	Halm
1886	IX	Buschbaum, Prof. Hoover
1887	II	Dr. C. Stechert
1887	III	Mag. Heinricius
1888	I	Berberich, Campbell
1888	III	Prof. E. Millosevich
1888	V	
1889	I	M[lle] Klumpke

In der Columne Berechner sind diejenigen Astronomen angegeben worden, welche den betreffenden Cometen zur definitiven Berechnung übernommen haben.

Die in dem der vorigen Versammlung vorgelegten Verzeichniss (vgl. V.J.S. 22, S. 362—363) aufgeführten Cometen finden sich, soweit nicht seitdem von ihnen definitive Bahnbestimmungen veröffentlicht sind, in der vorstehenden Uebersicht wieder; nur der Comet 1877 II ist weggelassen worden, da die sorgfältige Berechnung des Herrn Plath durch die wenigen nicht benutzten Beobachtungen wohl kaum noch verbessert werden kann.

Neu hinzugetreten zu dem früheren Verzeichniss sind ausser den Cometen der Jahre 1887 und 1888 die Cometen 1852 IV und 1874 II, der erstere, weil eine genauere Feststellung der Unsicherheitsgrenzen der Umlaufszeit wünschenswerth erscheint, der letztere, weil die von Herrn Wenzel durchgeführte Bahnbestimmung nicht als definitive betrachtet werden kann.

Von 88 der Neubestimmung bedürftigen Cometen des laufenden Jahrhunderts sind hiernach 48 in festen Händen. Nach dem vorigen Bericht war das Verhältniss 92 zu 40; es kann also auch bei den nicht periodischen Cometen ein erfreulicher Fortschritt in der Betheiligung, namentlich der jüngeren Astronomen, an definitiven Bahnberechnungen constatirt werden.

Von den Cometen des 18. Jahrhunderts sind nur wenige Bahnen so berechnet, dass man sie als definitive gelten lassen kann. Zunächst scheint es mir nöthig zu sein, die Bahnen der folgenden Cometen für eine Neubestimmung ins Auge zu fassen.

1729	1766 I	1781 II	1790 II
1737 I	1766 II	1784	1790 III
1742	1770 II	1785 I	1792 I
1743 I	1773	1786 II	1792 II
1758	1774	1787	1793 I
1762	1779	1788 I	1796
1763	1781 I	1788 II	

1729. Die neueren Bahnen von Burckhardt (Conn. d. Temps 1821) und Hind (Nature Bd. 30) sind nur aus drei einzelnen Beobachtungen abgeleitet. Der Comet besitzt von allen bekannten Cometen die weitaus grösste Periheldistanz.

1743 I. Eine neuere Untersuchung der von Clausen vermutheten Identität mit dem Cometen 1819 IV erscheint wünschenswerth.

1763. Nach Burckhardt und Lexell ist die Bahn elliptisch.



1766 II. Die vermuthete Identität mit dem Winnecke'schen Cometen ist noch nicht näher untersucht.

1774. Burckhardt hat eine hyperbolische Bahn abgeleitet.

Dr. Ericsson hat sich bereit erklärt den Cometen 1779 definitiv zu berechnen; ferner wird Dr. Larssén bei Gelegenheit der Bahnbestimmung des Cometen 1819 IV auch die Identität desselben mit 1743 I einer näheren Prüfung unterziehen.

Weiter als bis 1700 zurück gedenkt Referent das Verzeichniss der revisionsbedürftigen Cometen nicht auszudehnen. Je weiter man nämlich in der Cometenliteratur zurückgeht, desto schwieriger wird es, bestimmte Cometen für eine neue Bahnbestimmung auszuwählen. Mehr oder weniger können alle bis auf die Zeiten Bessel's berechneten Cometenbahnen als verbesserungsbedürftig angesehen werden; ob es sich aber lohnt, diese Verbesserung, die mit einer eingehenden Kritik der Beobachtungen und Hinzuziehung verbesserter Stern- und Sonnenörter verbunden sein müsste, vorzunehmen, kann nur bei jedem Cometen individuell durch Prüfung der Beobachtungen selbst entschieden werden. In dieser Beziehung aber eine Auswahl der älteren Cometen zu treffen, sieht sich Referent wegen der Unzulänglichkeit des auf der hiesigen Sternwarte befindlichen Quellenmaterials ausser stande; ganz abgesehen davon, dass eine solche nicht mühelose Arbeit wohl kaum zu dem geringen Interesse, welches der Berechnung der älteren Cometenerscheinungen entgegengebracht wird, in richtigem Verhältnisse stehen würde.

Wenn Referent zum Schlusse noch einen Wunsch aussprechen dürfte, so wäre es der, dass die Berechner von älteren Cometenerscheinungen stets die Grenzen angeben möchten, innerhalb deren man die Elemente variiren kann, ohne mit den Beobachtungen in Widerspruch zu gerathen. Ein lehrreiches Beispiel in dieser Beziehung bietet der Comet von 1668, dessen von Henderson abgeleitete Bahn nicht hätte ahnen lassen, dass die zu Grunde gelegten Beobachtungen durch eine dem Cometen 1843 I ähnliche Bahn sich gleichfalls innerhalb der Unsicherheitsgrenzen darstellen liessen.

X.

Rechnungs-Abschluss

für die Finanzperiode vom 1. August 1887 bis 31. Juli 1889.

Einnahme:		M	Pf
Cassenbestand am 1. August 1887		10298	63
Eintrittsgelder		360	00
Jahresbeiträge:			
für 1885	M. 15.00		
» 1886	» 120.00		
» 1887	» 672.18		
» 1888	» 2158.86		
» 1889	» 1677.82		
» 1890	» 45.58		
» 1891	» 15.00		
		4704	44
Lebenslängliche Beiträge		1330	00
Zinsen von Effecten		5195	00
Zinsen aus Einlagen bei der Leipziger Bank		236	10
Nettoerlös aus verkauften Publicationen		1541	99
Coursgewinn bei Einzahlungen		6	35
Ausgelooste M. 1500 Leipzig-Dresdener Eisenbahn-Obligationen abzüglich Unkosten		1497	65
		25170	16
Ausgabe:			
Ankauf von M. 10800 4proc. Gold-Prioritäten der Oesterreichisch-Französischen Staatsbahn zu 100.70			
Courswerth einschl. Unkosten	M. 10896.50		
vergütete Stückzinsen	» 171.20		
		11067	70
Für die Aufbewahrung von Werthpapieren		76	43
Kosten des Drucks und der directen Versendung der Gesellschafts-Publicationen und Circulare		5104	05
Honorare für Beiträge und Hülfsarbeiten für die Vierteljahrsschrift		733	75
Bibliothek und Archiv		819	53
Porto		270	31
Bureaubedürfnisse		19	46
Uebertrag		18091	23

Ausgabe:	ℳ	₰
Uebertrag .	18091	23
Feuerversicherung für die Bibliothek und das Bonner Depot.	35	90
Unkosten der Versammlungen	50	00
Zu Lasten des Zonenfonds	123	35
Insgemein	60	17
Cassenbestand am 31. Juli 1889.	6809	51
	25170	16

Vermögensbestand:

M. 6809.51 Cassenbestand.
» 2400 4proc. Prioritäten der Hessischen Ludwigsbahn de 1868.
» 7500 4proc. Prioritäten der Leipzig-Dresdener-Eisenbahn.
» 10200 4proc. conv. Magdeburg-Leipziger Prioritäts-Obligationen der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn Lit. A. de 1876.
» 5100 4proc. consolidirte preussische Staatsanleihe.
» 11700 4proc. Stockholmer Stadtanleihe de 1885.
» 10800 4proc. Gold-Prioritäten der Oesterreichisch-Französischen Staatsbahn.
» 12000 3½proc. Prioritäts-Obligationen III. Serie Lit. C der Bergisch-Märkischen Eisenbahn-Gesellschaft.
» 10500 3½proc. Schwedische Staatsanleihe de 1886.
Hiervon sind für den Zonenfonds zurückgestellt M. 35261.92*.

Leipzig, 1889 Juli 31.

Der Rendant: H. Bruns.

Vorstehenden Rechnungsabschluss haben wir mit den vorhandenen Belägen verglichen und in Uebereinstimmung gefunden. Ausserdem haben wir uns überzeugt, dass der rechnungsmässige Cassenbestand, nämlich:

M. 6614.08 Guthaben bei der Leipziger Bank (verzinslich angelegt),
» 195.43 Bestand in der Casse des Rendanten,

vorhanden ist, dass ferner die vorbezeichneten Effecten, nämlich im Nennwerthe Siebenundvierzigtausendsiebenhundert Mark zu 4% und Zweiundzwanzigtausendfünfhundert Mark zu 3½% bei der Reichsbank zu Berlin im Comptoir für

* Gültig für 1888 Juli 31. Unter Hinzurechnung der vom Vorstande am 7. Sept. 1889 beschlossenen weitern Dotation stellt sich nunmehr der Betrag auf M. 38627.46 nebst Zinsen vom 1. August 1889 ab.

Werthpapiere deponirt sind, und dass sich die darüber ausgestellten Depotscheine in der Casse des Rendanten befinden.

Leipzig, 1889 August 2.

Prof. Dr. Wilh. Scheibner. Dr. Bruno Peter.

Auf Grund des vorliegenden Zeugnisses und der Einsicht in die Bücher sind die Unterzeichneten in der Lage die Entlastung für die Cassenverwaltung in der abgelaufenen Finanzperiode beantragen zu können.

Brüssel, 1889 September 11.

Paul Harzer. J. A. C. Oudemans.

Der Vermögensstand der Gesellschaft an unverkauften eigenen Publicationen war im Frühling 1889 folgender:

Publ. Nr.	I. (Hülfstafeln)	163
» »	II. (Lesser)	163
» »	III. (Weiler)	124
» »	IV. (Hoüel)	129
» »	V. (Auwers)	169
» »	VI. (Coordinaten)	189
» »	VII. (Auwers)	141
» »	VIII. (Schjellerup)	130
» »	IX. (Lesser)	165
» »	X. (Becker)	161
» »	XI. (Winnecke)	152
» »	XII. (Weiler)	134
» »	XIII. (Spörer)	98
» »	XIV. (Auwers)	50
» »	XV. (Hartwig)	89
» »	XVI. (Oppolzer)	78
» »	XVII. (Auwers)	97
» »	XVIII. (Romberg)	88
Bericht über die Heidelberger Versammlung von 1863		108

Vierteljahrsschrift:

		H. 1	H. 2	H. 3	H. 4
Jahrg.	I.	93	91	109	118
»	II.	80	85	88	93
»	III.	75	75	74	83
»	IV.	329	328	330	322
»	V.	349	333	335	337
»	VI.	338	355	345	341



	H. 1.	H. 2.	H. 3.	H. 4.
Jahrg. VII.	332	353	338	342
» VIII.	334	308	323	323
» IX.	340	326	325	325
» X.	316	322	321	327
» XI.	320	312	325	321
» XII.	297	296	304	309
» XIII.	282	302	277	294
» XIV.	298	299	292	290
» XV.	291	294	296	296
» XVI.	296	295	276	275
» XVII.	259	270	271	280
» XVIII.	280	282	281	265
» XIX.	149	137	136	139
» XX.	141	141	138	140
» XXI.	131	133	121	134
» XXII.	121	116	122	130
» XXIII.	130	129		

Supplementheft zu Jahrg. III.	321
» » » IV.	354
» » » XIV.	280

Im Besitz der Gesellschaft befinden sich ferner folgende Instrumente:

1. ein photographisches Fernrohr von C. A. Steinheil Söhne von 6 Zoll Oeffnung, z. Zt. auf dem Potsdamer Observatorium aufbewahrt;
2. eine parallaktische eiserne Montirung für ein sechsfüssiges Fernrohr, mit Uhrwerk, von Pistor und Martins, auf der Leipziger Sternwarte aufbewahrt;
3. eine parallaktische eiserne Montirung für ein sechsfüssiges Fernrohr, mit Uhrwerk, von Pistor und Martins, an das Potsdamer Observatorium geliehen;
4. ein Photometer von Wanschaff, an Herrn Dr. Th. Wolff in Bonn geliehen.



XI.

Verzeichniss

der für die Astronomische Gesellschaft vom 1. August 1887 bis 31. Juli 1889 eingegangenen Druckschriften.
Fünfter Catalognachtrag.
(Vgl. V.J.S. XVII, XVIII, XX, XXII.)

I. Publicationen von Instituten und Gesellschaften, Zeitschriften etc.

Almanac, Nautical, and Astronomical Ephemeris for the year 1891. 1892. 8°. London 1887. 1888.
Almanaque naútico para 1888. 1889. 1890. 8°. Madrid 1886—88.
Amsterdam, Kon. Akademie van Wetenschappen:
Verhandelingen, Afd. Natuurkunde. Vol. XXVI. 4°. Amsterdam 1888.
Verslagen en Mededeelingen, Afd. Natuurkunde. III. R. Deel III. IV. 8°. Amsterdam 1887. 1888.
Astronomische Gesellschaft:
Vierteljahrsschrift, Jahrgang XXII, 3. 4. XXIII. XXIV, 1. 2. 8°. Leipzig 1887—89. (2 Expl.).
Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. Schumacher, herausg. von A. Krueger. Band 117—121. 4°. Kiel 1887—89.
Baltimore, Johns Hopkins University:
American Journal of Mathematics. Vol. X. XI. 4°. Baltimore 1888. 1889.
Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1890. 1891. 8°. Berlin 1888. 1889.
Berlin, Königl. Preussische Akademie der Wissenschaften:
Abhandlungen aus dem Jahre 1887. 4°. Berlin 1888.
Sitzungsberichte. 1887 Stück 19—54. 1888. 1889 Stück 1—21. 8°. Berlin 1887—89.
Berlin, Publikationen des Königl. Preussischen Geodätischen Instituts:
W. Seibt, Präcisionsnivellement der Elbe. Dritte Mittheilung. 4°. Berlin 1887.
Gradmessungsnivellement zwischen Anclam und Cuxhaven. 4°. Berlin 1888.
Astronomisch-Geodätische Arbeiten I. Ordnung. Telegraphische Längenbestimmungen im Jahre 1887. Bestimmung der Polhöhe und des Azimuths auf den Stationen Rauenberg und Kiel in den Jahren 1886 und 1887. 4°. Berlin 1889.
Polhöhenbestimmungen aus dem Jahre 1886. Gelegentlich ausgeführte Polhöhen- und Azimuthbestimmungen aus den Jahren 1878—84. 4°. Berlin 1889.
P. Simon. Gewichtsbestimmungen für Seitenverhältnisse in schematischen Dreiecksnetzen. 4°. Berlin 1889.
Lotabweichungen in der Umgebung von Berlin. 4°. Berlin 1889.
Das Märkisch-Thüringische Dreiecksnetz. 4°. Berlin 1889.
Jahresbericht des Direktors für die Zeit von April 1887 bis April 1888. 8°. Berlin 1888.



Berlin, Centralbureau der Internationalen Erdmessung:
Verhandlungen der vom 21. bis zum 29. October 1887 auf der Sternwarte zu Nizza abgehaltenen Conferenz der Permanenten Commission. 4°. Berlin 1888.
Supplement: Ferrero, A., Rapport sur les Triangulations. 4°.
Börsch, O., Geodätische Literatur. 4°. Berlin 1889.

Berlin, Königliche Sternwarte: Beobachtungs-Ergebnisse.
Heft No. 1. Resultate aus Beobachtungen von 521 Bradley'schen Sternen am grossen Berliner Meridiankreise von Dr. E. Becker. 4°. Berlin 1881.
Heft No. 2. Resultate aus Beobachtungen von 670 Sternen angestellt in den Jahren 1885 und 1886 am grossen Berliner Meridiankreise von Dr. F. Küstner. 4°. Berlin 1887.
Heft No. 3. Neue Methode zur Bestimmung der Aberrations-Constante nebst Untersuchungen über die Veränderlichkeit der Polhöhe von Dr. F. Küstner. 4°. Berlin 1888.
Heft No. 4. Ableitung der Rectascensionen der Sterne des Fundamental-Catàloges der Astronomischen Gesellschaft aus den von H. Romberg in den Jahren 1869—1873 am grösseren Meridian-Instrumente der Berliner Sternwarte angestellten Beobachtungen von Dr. A. Marcuse. 4°. Berlin 1888.

Bonn, Königl. Sternwarte:
Bonner Sternkarten, Zweite Serie. Lieferung 3. 4. Folio. Bonn 1887.

Bordeaux, Observatoire:
Annales Tome II. 4°. Paris 1887.

Bordeaux, Société des Sciences physiques et naturelles:
Mémoires. Série III. Tome II. Cah. 2. 8°. Bordeaux 1889.

Boston, American Academy of Arts and Sciences:
Proceedings. New Series. Vol. XIV, Part. II. Vol. XV, Part. I. 8°. Boston 1887. 1888.

Bruxelles, Observatoire Royal:
Annales. Nouvelle Série. Annales astronomiques. Tome V, Fasc. 3. Tome VI. 4°. Bruxelles 1885. 1887.
Annuaire. 55e et 56e année. 8°. Bruxelles 1887. 1889.

Bruxelles, Académie Royale de Belgique:
Mémoires de l'Académie des sciences, des lettres et des beaux-arts. Tome 46. 4°. Bruxelles 1886.
Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers. Tome 47. 48. 4°. Bruxelles 1886.
Mémoires couronnés et autres Mémoires. Tome 37. 38. 39. 8°. Bruxelles 1886.
Bulletins de l'Académie Royale. 3e Série. Tome 9—13. 8°. Bruxelles 1885—87.
Annuaire de l'Académie Royale. 1886. 1887. 8°. Bruxelles 1886. 1887.
Catalogue de livres de la Bibliothèque. 1re Partie. 2e Partie, Fasc. 1. 2. 8°. Bruxelles 1881. 1883. 1887.

California, University of:
Register 1886—87. 1887—88. 8°. Berkeley 1887. 1888.

Cambridge, Philosophical Society:
Transactions. Vol. XIV, Part 3. 4°. Cambridge 1889.



Proceedings. Vol. VI, 2—5. 8°. Cambridge 1887. 1889.
Cambridge, U. S., Astronomical Observatory of Harvard College:
Annals. Vol. XIII, 2. XVIII, 1—9. XX, 1. 4°. Cambridge 1888. 1889.
Boyden Fund. Circular 2.
Meteorological Observer.
Pickering, E. C., 42th and 43th annual Report of the Director. 8°. Cambridge 1887. 1888.
Pickering, E. C., Henry Draper Memorial. Second and third annual Report. 4°. Cambridge 1888. 1889.
Cape of Good Hope, Royal Observatory:
Results of Meridian Observations during the years 1882, 1883, 1884, and till 1885, Febr. 8. 8°. London 1888.
Annals. Vol. II, Part. II. 4°. London 1888.
Christiania, Observatorium:
Fearnley und Geelmuyden, Zonenbeobachtungen der Sterne zwischen 64° 50′ und 70° 10′ nördlicher Declination. Folio. Christiania 1888.
Cincinnati Observatory:
Publications. No. 9. 8°. Cincinnati 1887.
Connecticut Academy of Arts and Sciences:
Transactions. Vol. VII, 2. 8°. Newhaven 1888.
Córdoba, Observatorio Nacional Argentino:
Resultados. Vol. IX. X. 4°. Buenos Aires 1887. 1888.
Córdoba, Oficina meteorológica Argentina:
Añales. Tomo VI 4°. Buenos Aires 1888.
Delft, École polytechnique:
Annales. III, Livr. 2—4. 4°. Leide 1887. 1888.
Dorpat, Kais. Universitäts-Sternwarte:
Beobachtungen. Band 17. Folio. Dorpat 1887.
Dublin, Observatory of Trinity College, Dunsink:
Astronomical Observations and Researches. Vol. VI. 4°. Dublin 1887.
Dublin, Royal Society:
The scientific Transactions. New Series. Vol. III, 14. Vol. IV, 1—5. 4°. Dublin 1887—89.
The scientific Proceedings. New Series. Vol. V, 7. 8. Vol. VI, 1—6. 8°. Dublin 1887—89.
Gironde, Commission météorologique de la:
Rayet, Observations pluviométriques et thermométriques faites de Juin 1885 à Mai 1886. de Juin 1886 à Mai 1887. 8°. Bordeaux 1886. 1887.
Glasgow, Missouri, Morrison Observatory:
Publications. No. 1. 4°. Lynn, Mass. 1887.
Göttingen, Königliche Gesellschaft der Wissenschaften:
Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-August-Universität aus dem Jahre 1887, Nr. 8—21. 1888, Nr. 1—17. 1889, Nr. 1—6. 8°. Göttingen 1887—89.
Wüstenfeld, F., Die Mitarbeiter an den Göttingischen Gelehrten Anzeigen in den Jahren 1801—1830. 8°. Göttingen 1887.
Greenwich, Royal Observatory:
Astronomical and magnetical and meteorological Observations. 1885. 1886. 4°. London 1887. 1888.

Spectroscopic and photographic Results. 1885. 1886. 1887. 4°. London 1887—89.

Grignon, Observatoire:

Proslogium. Bulletin de l'Observatoire de Grignon pour l'avancement des sciences et de la philosophie de la nature. Tome I, Fasc. I—III. 8°. Grignon 1887. 1888.

Haarlem, Musée Teyler:

Archives. Série II, Vol. III, Fasc. 1—3. 8°. Haarlem 1887—89.

Catalogue de la Bibliothèque. Livr. 5—8. 8°. Haarlem 1886—88.

Haverford College Observatory:

Leavenworth, F. P., Micrometrical Measurements of Double Stars, and other Observations. 8°. 1888.

Helsingfors, Finnische Gesellschaft der Wissenschaften:

Acta Societatis Scientiarum Fennicae. Tom. XV. 4°. Helsingfors 1888.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. Tom. XXVIII. XXIX. 8°. Helsingfors 1885. 1887.

Exploration internationale des régions polaires 1882—1883 et 1883—1884, Expédition polaire Finlandaise, Tome II. 4°. Helsingfors 1887.

Finska Vetenskaps-Societeten 1838—1888. Dess organisation och verksamhet. 8°. Helsingfors 1888.

Helsingfors, Geographische Gesellschaft:

Fennia I. 8°. Helsingfors 1889.

Hongkong, Observatory:

Meteorological Observations in the year 1887. 1888. Folio. Hongkong 1888. 1889.

Japan, Imperial University:

The Calendar for the year 1887—88, 1888—89. 8°. Tokio 1888.

Kalocsa, Haynald-Observatorium:

Fényi, Sonnen-Protuberanzen vom Jahre 1886. 8°. Kalocsa 1888.

Karlsruhe, Grossherzogliche Sternwarte:

Veröffentlichungen, Heft III. 4°. Karlsruhe 1889.

Kasan, Observatoire:

Observations des étoiles de la zone entre 75° et 80° de déclinaison boréale. Tome II. 4°. Kasan 1887.

Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsterniss vom 18. August 1887. 8°. Kasan 1887.

Kiel, Königliche Sternwarte, Publicationen:

Lamp, E., Das Aequinoctium für 1860.0 4°. Kiel 1882.

Kreutz, H., Untersuchungen über das Cometensystem 1843 I, 1880 I und 1882 II. 1. Theil. 4°. Kiel 1888.

Kopenhagen, Danske Videnskabernes Selskab:

Oversigt over det . . . Forhandlingar og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1887, No. 2. 3. 1888, No. 1. 2. 8°. Kopenhagen 1887. 1888.

Krakau, Akademie der Wissenschaften:

Anzeiger 1889, Nr. 1—5. 8°. Krakau 1889.

Leiden, Sternwarte:

Verslag van den Staat der Sterrenwacht te Leiden, 1885—86. 1886—88. 8°. Leiden 1886. 1888.

Leipzig, Königlich Sächsische Gesellschaft der Wissenschaften:

Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse. Band XIV Band XV, Nr. 1—6. 8°. Leipzig 1887—89.

Berichte der mathematisch-physischen Klasse. Jahrgang 1887. 1888. 1889, Heft 1. 8°. Leipzig 1888. 1889.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserl. Leopoldo-Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 23, Nr. 9—24. Heft 24. Heft 25, Nr. 1—10. 4°. Halle a. S. 1887—89.

Lick Observatory:
 Publications. Vol. I. 4°. Sacramento 1887.

London, Royal Astronomical Society:
 Memoirs, Vol. XLIX, Part I. 4°. London 1888.
 Monthly Notices, Vol. XLVII, No. 8. 9. Vol. XLVIII. Vol. XLIX, No. 1—8. 8°. London 1887—89.

London, Royal Society:
 Philosophical Transactions. Vol. 177, Pt. 1. 2. Vol. 178. 4°. London 1886—88.
 Proceedings. Vol. XLII, No. 256. 257. Vol. XLIII, No. 258—265. Vol. XLIV, No. 266—272. Vol. XLV, No. 273—279. Vol. XLVI, No. 280. 8°. London 1887—89.
 The Royal Society, 30th Nov. 1886. 30th Nov. 1887. (List of Members.) 4°. London 1887. 1888.

Madison, Wisconsin, Washburn Observatory:
 Publications. Vol. V. 8°. Madison 1887.

Madras, Government Observatory:
 Results of observations of the fixed stars made with the Meridian Circle in the years 1865, 1866, and 1867. 4°. Madras 1888.

Madrid, Observatorio:
 Observaciones meteorológicas durante los años 1882 y 1883. 1884 y 1885. 8°. Madrid 1887. 1888.
 Resumén de las observaciones meteorológicas efectuades en la Peninsula durante el año de 1883. 8°. Madrid 1888.

Madrid, R. Academia de Ciencias exactes, fisicas e naturales:
 Memorias. Tom. XII. Tom. XIII, Part. I. 8°. Madrid 1887.
 Revista. Tom. XXII, No. 4. 8°. Madrid 1887.
 Añuario 1888. 32°. Madrid 1888.

Manchester, Literary and Philosophical Society:
 Memoirs, 3d Series. Vol. X. 4th Series. Vol. I. 8°. Manchester 1887. 1888.
 Proceedings. Vol. XXV. XXVI. 8°. Manchester 1886. 1887.

Marseille, Société scientifique Flammarion:
 Bulletin 1887. 8°. Marseille 1888.

México, Sociedad Cientifica „Antonio Alzate":
 Memorias. Tomo I, No. 1—10. 12. 8°. México 1887. 1888.

Milano, Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera:
 No. 6. 7. 29—34. 4°. Milano 1885—89.

München, K. Sternwarte:
 Meteorologische Beobachtungen der k. Sternwarte bei München im Jahre 1887, herausgegeben von H. Seeliger. 4°. München. 1888.

München, K. Bayerische Akademie der Wissenschaften:
 Sitzungsberichte der math.-phys. Klasse, Jahrgang 1887. 1888. 1889, Heft 1. 8°. München 1887—89.

Newhaven, Yale College Observatory:
 Report for the year 1886—87. 1887—88. 8°. Newhaven 1887. 1888.



Niederlande, Gradmessungscommission:
Werken van de Nederlandsche Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing. II. Uitkomsten der Rijkswaterbepassing. 4° 's Gravenhage 1888.

Nizza, Observatoire:
Annales. Tome II., 4°. Paris 1887.

O Gyalla, Sternwarte:
Beobachtungen, angestellt am astrophysikalischen Observatorium, herausgegeben von N. von Konkoly. Band VIII, 2. IX. X. 4°. Halle 1887. 1888.

Oxford, Radcliffe Observatory:
Radcliffe Observations 1884, Vol. XLII. 1885, Vol. XLIII. 8°. Oxford 1887. 1889.

Paris, Observatoire:
Mouchez, Rapport annuel pour l'année 1887. 1888. 4°. Paris 1888. 1889.

Paris, Comité International Permanent pour l'exécution photographique de la Carte du ciel. Bulletin. Fasc. 1—3. 4°. Paris 1888. 1889.

Paris, Bureau international des Poids et Mesures:
Travaux et Mémoires. Tome VI. 4°. Paris 1888.

Paris, Journal de l'École polytechnique. Cah. 56. 57. 4°. Paris 1886. 1887.

St. Petersburg, Kais. Akademie der Wissenschaften:
Bulletin. Tome XXXII, No. 1—4. 4°. St. Pétersbourg 1887. 1888.

St. Petersburg, Kais. Russ. Generalstab, topographische Abtheilung:
Memoiren. Vol. 42. 43. (Russisch.) 4°. St. Petersburg 1888.

St. Petersburg, Universitäts-Sternwarte:
Catalogus alphabeticus librorum qui in Bibliotheca Speculae asservantur. 8°. Petropoli 1888.

Philadelphia, American Philosophical Society:
Proceedings. Vol. XXIV, No. 125. 126. Vol. XXV, No. 127. 128. 8°. Philadelphia 1887. 1888.

Pulkowa, Nikolai-Hauptsternwarte:
Observations. Vol. XII. XIV. Folio. St. Pétersbourg 1887. 1888.
Struve, O., Jahresbericht für 1886—87. 8°. St. Petersburg 1887.

Rio de Janeiro, Observatoire Impérial:
Annales. Tome III. 4°. Rio de Janeiro 1887.
Revista de Observatorio. Anno II, No. 7—12. Anno III, 1. 3. 6—9. 11. 12. Anno IV, No. 1—6. 8°. Rio de Janeiro 1887—89.
Annuario para o anno de 1885. de 1886. de 1887. 16°. Rio de Janeiro 1884—86.

Roma, Reale Accademia dei Lincei:
Atti. Anno 283. Serie IV. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. III. Anno 284. Serie IV. Vol. IV. 4°. Roma 1886. 1887.
Atti. Anno 284. Serie IV. Rendiconti, Vol. III, Fasc. 13. I. Sem. Vol. III. II. Sem. Anno 285. Serie IV. Rendiconti, Vol. IV. Anno 286. Serie IV. Rendiconti, Vol. V, Fasc. 1—6. I. Sem. 8°. Roma 1887—89.

San Fernando, Observatorio de Marina:
Añales. Secc. II. Observaciones meteorológicas. Año 1886. 1887 Folio. San Fernando 1887. 1888.

Schweiz, Internationale Erdmessung:
Le réseau de triangulation Suisse. Vol. III. 4°. Lausanne 1888.
Das Schweizerische Dreiecksnetz. Band IV. 4°. Zürich 1889.
Stockholm, Topographische Abtheilung des Schwedischen Generalstabes:
Astronomisch-geodätische Arbeiten. Band II, Heft 1. Von P. G. Rosén. 4°. Stockholm 1888.
Tacubaya, Observatorio Astronomico Nacional:
Añuario para el año 1888. 1889. 16°. México 1887. 1888.
Taschkent, Astronomisch-physikalisches Observatorium:
Memoiren, Theil II. (Russisch.) 4°. Moskau 1888.
Tiflis, Physikalisches Observatorium:
Mielberg, J., Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1886. 8°. Tiflis 1888.
Mielberg, J., Magnetische Beobachtungen in den Jahren 1884—1885. 1886—1887. 8°. Tiflis 1887. 1888.
Triest, K. K. Observatorium:
Astronomisch-nautische Ephemeriden für das Jahr 1888. 1889. 1890. 8°. Triest 1886—88.
Turin, Reale Osservatorio della Università:
Bolletino. Anno XXI, 1886. 4°. Torino 1887.
Charrier, A., Effemeridi del Sole, della Luna e dei principali Pianeti per l'anno 1888. 8°. Torino 1887.
Porro, F., Osservazioni delle Comete Finlay e Barnard-Hartwig. Nota 1—3. 8°. Torino 1887.
Upsala, Societas Regia Scientiarum Upsaliensis:
Nova Acta. Serie III, Vol. XIII, Fasc. II. 4°. Upsala 1887.
Venusdurchgang:
Die Venusdurchgänge 1874 und 1882. Bericht über die deutschen Beobachtungen. Band II. III. 4°. Berlin 1888. 1889.
Transit of Venus 1882. Report of the Committee appointed by the British Government. Folio. London 1887.
Virginia, University of:
Leander McCormick Observatory. Report of the Director for the year ending June 1st, 1887. 1888. 8°.
Washington, National Academy of Sciences:
Memoirs. Vol. III, Part. 2. 4°. Washington 1886.
Washington, U. S. Naval Observatory:
Astronomical and meteorological Observations made during the year 1883. 4°. Washington 1887.
Report of the Superintendent for the year, ending June 30, 1887. 1888. 8°. Washington 1887. 1888.
Washington, Philosophical Society:
Bulletin. Vol. X. 8°. Washington 1888.
Washington, Smithsonian Institution:
Annual Report of the Board of Regents for the year 1885. 8°. Washington 1886.
Washington, U. S. War Department:
Annual Report of the Chief Signal Officer for the year 1886. 1887. 1888. 8°. Washington 1886—89.
Wien, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften:
Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe. II. Abtheilung. Band 93, Heft 3—5. Band 94—96. Abtheilung II A. Band 97, Heft 1—7. Abtheilung II B. Band 97, Heft 1—7. 8°. Wien 1886—88.



Wien (Ottakring):
Publikationen der v. Kuffner'schen Sternwarte. Bd. I. Folio. Wien 1889.
Wien (Währing), K. K. Universitäts-Sternwarte:
Annalen. Band V. VI. 4°. Wien 1887. 1888.
Zürich, Sternwarte:
R. Wolf, Astronomische Mittheilungen Nr. 70—73. 8°. Zürich 1887—89.

II. Bücher, Dissertationen, Separatabdrücke und einzelne Nummern aus Zeitschriften etc.

Airy, G. B., Numerical Lunar Theory. 4°. London 1886.
Ambronn, L., Beitrag zur Bestimmung der Refractions-Konstanten. 4°. Hamburg 1887.
Åstrand, J. J., Om en Auxiliartabel til Løsning af Kepler's Problem. 4°. Bergen 1887.
Auwers, A., Neue Reduction der Bradley'schen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762. Dritter Band, den Sterncatalog für 1755 und seine Vergleichung mit neuen Bestimmungen enthaltend. Folio. St. Petersburg 1888.
Backlund, O., Comet Encke 1865—1885. (Mém.) 4°. St. Pétersbourg 1886.
Battermann, H., Untersuchungen über die Gestalt der Bilder und die Theorie der Messungen ausserhalb der optischen Axe von astronomischen Instrumenten. Mit specieller Berücksichtigung des Heliometers mit ebener Führung. (A. N. Bd. 120.) 4°. Kiel 1889.
Bauschinger, J., Ueber die Biegung von Meridianfernrohren. (Habil.-Schrift.) 4°. München 1888.
Bohlin, K., Om betydelsen af lefvande kraftens princip för frågan om dynamiska systems stabilitet. (Sv. Ak. Handl. 13. 1.) 8°. Stockholm 1887.
» Om bestämningen af konstanterna vid den dagliga nutationen (Vet. Ak. Förh. 1888. 3.) 8°. Stockholm.
» Om en grupp af differentialeqvationer, hvilkas solution medför s. k. små divisor. (Vet. Ak. Förh. 1887. 5.) 8°. Stockholm.
» En generalisation af Laplace's undersökning af librationen i planetteorien. (Vet. Ak. Förh. 1888. 5.) 8°. Stockholm.
» Ueber eine Annäherungsmethöde in der Störungstheorie. (Vet. Ak. Handl. 14. 5.) 8°. Stockholm 1888.
Broch, Ph., Bahnbestimmung des Kometen 1867 III. (Wien. Akad.) 8°. Wien 1889.
Coniel, J., Coordonnées héliocentriques de Jupiter, tirées des Tables de Le Verrier. (Bull. Astr.) 8°. Paris 1889.
Dembowski, H., Misure micrometriche di stelle doppie e multiple fatte negli anni 1852—1878. Vol I. II. 4°. Roma 1883. 1884.
Döllen, W., Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1888 zur Bestimmung von Zeit und Azimuth mittelst des tragbaren Durchgangsinstrumentes im Verticale des Polarsterns. 8°. St. Petersburg 1887.
» Stern-Ephemeriden auf das Jahr 1889 zur Bestimmung von

Zeit und Azimuth mittelst des tragbaren Durchgangsinstrumentes im Verticale des Polarsterns. 8°. St. Petersburg 1888.

Donner, A., Der Planet (183) Istria. (Finn. Ges.) 8°.

Donner, A., Dreijer, G. och Heinricius, P. A., Biela stjärnfallen 1885. (Finn. Ges.) 8°.

Downing, A. M. W., A comparison of the Star-Places of the Argentine General Catalogue for 1875 with those of the Cape Catalogue for 1880, and with those of other Southern Star Catalogues. (Monthly Not. 1887.) 8°.

» Probable errors of Greenwich determinations of right ascension at different zenith distances. (Monthly Not. 1889.) 8°.

Drechsler, A., Der Witterungsverlauf zu Dresden 1879—1885 berechnet aus den meteorologischen Tagebüchern des Königl. mathematisch-physikalischen Salons zu Dresden. Folio. Dresden 1887.

Ericsson, G., Definitive Bahnelemente des Cometen 1863 III. (Upsala Un. Årsskr. 1888.) 8°. Upsala.

Epstein, Th., Geonomie (mathematische Geographie) gestützt auf Beobachtung und elementare Berechnung. 8°. Wien 1888.

Favaro, A., Per la edizione nazionale delle opere di Galileo Galilei sotto gli auspicii di S. M. il Rė d'Italia. Esposizione e disegno. 4°. Firenze 1888.

Faye, H., Teoria de los errores. Traducción del Francés por J. de Mendizabal Tamborrel. 8°. México 1888.

Fievez, Ch., Analyse optique de la flamme d'une bougie. 8°. Bruxelles 1887.

» Nouvelles recherches sur le spectre du carbone. 8°. Bruxelles 1887.

Franz, J., Die Konstanten der physischen Libration des Mondes, abgeleitet aus Schlüters Königsberger Heliometer-Beobachtungen. (Königsb. Beob. Bd. 38.) Folio. Königsberg 1889.

» Gedächtnissrede auf den am 17. Oktober 1887 verstorbenen Königsberger Astronomen Eduard Luther. Gehalten in der physikalischen Gesellschaft zu Königsberg am 3. November 1887.

Fritsche, H., On chronology and the construction of the calendar with special regard to the Chinese computation of time compared with the European. 8°. St. Petersburg 1886.

Gautier, R., La première comète périodique de Tempel 1867 II. Étude consacrée spécialement aux apparitions de 1873 et de 1879. 4°. Genève 1888.

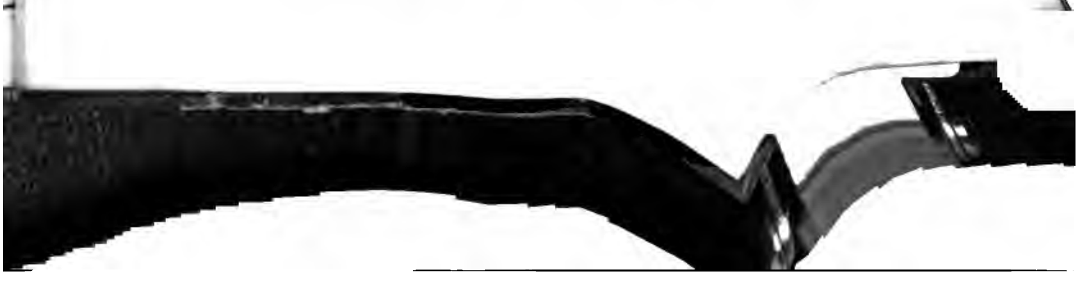
Geelmuyden, H., Christiania Observatoriums Polhøide bestemt med Observationer i første Vertikal. 8°. Christiania 1888.

Ginzel, F. K., Ueber einige historische, besonders in altspanischen Geschichtsquellen erwähnte Sonnenfinsternisse. (Sitzungsb. Berl. Ak. 1886.) 8°.

» Finsterniss-Canon für das Untersuchungsgebiet der römischen Chronologie (Sitzgsb. Berl. Ak. 1887.) 8°.

» Ueber einige von persischen und arabischen Schriftstellern erwähnte Sonnen- und Mondfinsternisse. (Sitzgsb. Berl. Ak. 1887.) 8°.

» Ueber Veränderungen am Fixsternhimmel. (Virchow, Samml. wiss. Vortr. Neue Folge. Heft 13.) 8°. Hamburg 1886.



Ginzel, F. K, Ueber die Möglichkeit, Sonnenfinsternisse mit freiem Auge zu sehen, mit besonderer Rücksicht auf die Römer. (Wochenschr. f. klass. Philol. 1888.) 4°.

» Beobachtungen von Nebelflecken. (Astr. Nachr. Bd. 118.) 4°.

Gaillot, A., Théorie analytique du mouvement des planètes. — Expression générale des perturbations qui sont du troisième ordre par rapport aux masses. (Bull. astr. 1888.) 8°.

Gothard, E. v., Verbesserungen am Meyerstein'schen Heliostaten und eine Methode, die Richtung der Sonnenstrahlen zu kontroliren. 4°.

» Universal-Camera für Himmelsphotographie. (Ztschr. f. Instr.-Kunde 1888.) 4°.

Harzer, P., Untersuchungen über einen speciellen Fall des Problems der drei Körper. (Mém.) 4°. St. Pétersbourg 1886.

» Ueber die Apsidenbewegung der Mondbahn. (Astr. Nachr. Bd. 118.) 4°.

» Ueber eine Differentialgleichung der Störungstheorie. I. (Astr. Nachr. Bd. 119.) 4°.

Hilfiker, J., Sur l'équation personnelle dans les observations de passage. 8°. Neuchâtel 1888.

» L'influence de la pression de l'air sur la marche des chronomètres. 8°. Neuchâtel 1889.

Holden, E. S., List of recorded earthquakes in California, Lower California, Oregon and Washington Territory. 8°. Sacramento 1887.

» Earthquakes in California and elsewhere. (January Overland.) 8°.

» The total Solar eclipse of 1889, January 1, in California. Probable meteorological conditions at that time. (Monthly Not. 1888.) 8°.

» Suggestions for observing the total eclipse of the Sun on January 1, 1889. 8°. Sacramento 1888.

Holetschek, J., Ueber die Frage nach der Existenz von Cometensystemen. (Wiener Akad. 1887.) 8°.

» Ueber die Bahn des Planeten (111) Ate. (Wiener Akad. 1887.) 8°.

» Bahnbestimmung des Planeten (118) Peitho. (Wiener Akad. 1888.) 8°.

Houzeau, J. C., et Lancaster, A., Bibliographie générale de l'astronomie. Tome I. Ouvrages imprimés et manuscrits. 1re partie. 8°. Bruxelles 1887.

Huth, E., Societatum Litterae. Verzeichniss der in den Publikationen der Akademieen und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Jahrbuch 1887. 8°. Berlin 1888.

Konkoly, N. von, Praktische Anleitung zur Himmelsphotographie nebst einer kurzgefassten Anleitung zur modernen photographischen Operation und der Spectralphotographie im Cabinet. 8°. Halle a. S. 1887.

Langley, S. P., Address delivered at the Cleveland Meeting, August 1888. 8°. Salem 1888.

» Energy and vision. (Am. Journ. of Sc. 1888.) 8°.

Larssén, R., Ueber die Bahn des Cometen 1877 VI. (Vet. Ak. Handl. 2. 8) 8°. Stockholm 1887.

Maltese, F., La filosofia di E. Caporali e il pensiero scientifico. 8°. Vittoria 1888.

Messerschmitt, J. B., Spectralphotometrische Untersuchungen einiger photographischer Sensibilatoren. (Pogg. Ann. 1885.) 8°.

» Ueber diffuse Reflexion. (Inaug.-Diss.) 8°. Leipzig 1888.

Muller, Frank, Definitive determination of Comet 1887 IV. (Inaug.-Diss.) (Astr. Journ. No. 174—5.) 4°.

Nobile, A., Il cerchio meridiano Reichenbach-Heurtaux del R. Osservatorio di Capodimonte. 4°. Napoli 1888.

» Ricerche numeriche sulla latitudine del R. Osservatorio di Capodimonte. 4°. Napoli 1888.

» Riflessione geodetiche. 4°. Napoli 1889.

Oppolzer, Th. v., Zum Entwurf einer Mondtheorie gehörende Entwicklung der Differentialquotienten. Nach dem Tode des Verf. vollendet unter Leitung von Dr. R. Schram. 4°. Wien 1888.

Pasquier, E., Notice sur les travaux de Théodore Oppolzer avec la liste complète de ses publications par le Dr. R. Schram, traduite de l'Allemand. 4°. Rome 1888.

Peters, C. H. F., On Flamsteed's stars „observed, but not existing". (Nat. Ac. Sc. III. 10.) 4°.

» Corrigenda in various Star Catalogues. (Nat. Ac. Sc. III. 11.) 4°.

Pickering, E. C., Observations of variable stars in 1886. (Proc. Am. Acad. 1887.) 8°.

» A large photographic telescope. 4°. Cambridge Mass. 1888.

» The Bruce photographic telescope. 4°. Cambridge Mass. 1889.

Pickering, E. C., Langley, S. P., and Young, C. A., Pritchard's wedge photometer. (Rumford Fund. VI.) 4°.

Poretzki, P., Zur Frage nach der Auflösung gewisser Normalsysteme. (Russisch.) 8°. Kasan 1886.

Porro, Fr., Determinazione delle latitudine della stazione astronomica di Termoli mediante passaggi di stelle al primo verticale. 8°. Torino 1887.

Safford, T. H., The Williams College Catalogue of North Polar Stars, right ascension for 1885.0. 4°. Williamstown Mass. 1888.

» Commemoration of the fiftienth anniversary of the dedication of the Hopkins Observatory Williams College 1888. The development of astronomy in the United States. 8°. Williamstown Mass. 1888.

Schiaparelli, G. V., Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione del pianeta Marte fatte nella Reale Specola di Brera in Milano coll' equatoriale di Merz. Memoria terza (Opposizione 1881—1882.) 4°. Roma 1886.

Schram, R., Zur Frage der Eisenbahnzeit. 16°. Wien 1888.

» Le Canon des éclipses d'Oppolzer. Réponse à une critique de M. Flammarion. (Revue scientif. 1889.) 8°.

» Ueber das Datum eines Papyrus-Horoskopes. 4°. Wien.

Schultz, E., Ueber die von Gyldén vorgeschlagene Methode, bei der Bahnbestimmung des Mondes die Abweichung der Erde von der Kugel für astronomische Zwecke hinreichend genau in Rechnung zu ziehen. (Inaug.-Diss.) 8°. Halle a. S. 1889.

Schulz, J. F. H., Zur Sonnenphysik. (Exner's Rep. XXV.) 8°.



Searle, A., Atmospheric economy of Solar radiation. (Proc. Am. Acad. 1888.) 8°.

Seeliger, H., Zur Theorie der Beleuchtung der grossen Planeten, insbesondere des Saturn. (München. Akad. Abh. II. Cl. 1887.) 4°.

» Fortgesetzte Untersuchungen über das mehrfache Sternsystem ζ Cancri. (ibid. 1888.) 4°.

» Zur Photometrie zerstreut reflectirender Substanzen. (München. Akad. Sitz.-Ber.). 8°.

Stone, O., Address before the section of mathematics and astronomy, American Association for the advancement of Science, at the Cleveland Meeting, August 1888. Motions of the Solar System. 8°. Salem Mass. 1888.

Struve, H., Beobachtungen der Saturnstrabanten. Erste Abtheilung: Beobachtungen am 15zölligen Refractor. (Suppl. I. Obs. de Poulkova.) Folio. St. Pétersbourg 1888.

Struve, L., Bestimmung der Constante der Praecession und der eigenen Bewegung des Sonnensystems. (Mém.) 4°. St. Pétersbourg 1887.

Struve, O., Der Nebelfleck um C Orionis. (Mélanges.) 8°. St. Pétersbourg 1887.

Tisserand, F., Traité de mécanique céleste. Tome I. Perturbations des planètes d'après la méthode des constantes arbitraires. 4°. Paris 1889.

» Sur une équation différentielle du second ordre qui joue un rôle important dans la mécanique céleste. (Annales de la Faculté de Toulouse.) 4°.

Todd, D. P., Preliminary report (unofficial) on the total solar eclipse of 1887. (American Eclipse Expedition to Japan, 1887.) 8°. Amherst, Mass. 1888.

Unterweger, J., Zur Cometenstatistik. (Wien. Akad. Anzeiger XIX.) 8°.

Weissenborn, H., Gerbert, Beiträge zur Kenntniss der Mathematik des Mittelalters. 8°. Berlin 1888.

Westphal, A., Basisapparate und Basismessungen. II. (Ztschr. f. Instrumentenkunde 1888.) 8°.

Weyer, G. D. E., Beiträge zur Berechnung der Deviation der Schiffskompasse, mit Untersuchungen über die ältesten Flinders'schen Deviationsbeobachtungen. (Ann. d. Hydr. 1888.) 8°.

» Ueber die säkulare Variation der magnetischen Declination in Rio de Janeiro. (Ann. d. Hydr. 1888.) 8°.

» Nachtrag zu dem Artikel: Ueber die säkulare Variation der magnetischen Declination in Rio de Janeiro. (Ann. d. Hydr. 1889.) 8°.

Winlock, W. C., Bibliography of Astronomy for the year 1887. 8°. Washington 1888.

Wislicenus, W. F., Untersuchungen über den absoluten persönlichen Fehler bei Durchgangsbeobachtungen. 4°. Leipzig 1888.

XII.

Verzeichniss
der
Mitglieder der Astronomischen Gesellschaft.

1. October 1889.

*d'Abbadie, A., Mitglied des Institut de France, in Paris, Rue du Bac 120.

*Abbe, Cleveland, Professor. Adresse: Signal office, War Department, in Washington.

*Abbe, E., Professor und Director der Sternwarte in Jena.

*Adams, J. C., Professor und Director der Sternwarte in Cambridge (England).

Adolph, C., Dr. phil., Oberlehrer am Gymnasium in Sorau.

Albrecht, Th., Dr. phil., Professor, Sections-Chef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Wichmannstrasse 12c.

Ambronn, L., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Göttingen, Gaussstrasse 3.I.

*André, C., Director der Sternwarte in Lyon.

Anton, F., Dr. phil., Adjunct der nautischen Sternwarte in Triest, Piazza Lipsia 1.

Auwers, A., Geh. Regierungsrath und Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften in Berlin, S. W., Lindenstrasse 91. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.

Backlund, J. O., Dr. phil., Staatsrath, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften, St. Petersburg, Wassili Ostrow, 7. Linie.

Baillaud, B., Professor, Director der Sternwarte in Toulouse.

*Bakhuyzen, E. F. van de Sande, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Leiden.

***Bakhuyzen, H. G. van de Sande,** Professor und Director der Sternwarte in Leiden. Stellvertreter des Vorsitzenden der Astronomischen Gesellschaft.

de Ball, Leo, Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Lüttich.

*Bamberg, C., Mechaniker in Friedenau bei Berlin, Kaiserstrasse 16.



Bansa, G., Kaufmann in Sachsenhausen bei Frankfurt a. M., Gartenstrasse 11.

Bartfay, J., Assistent am Polytechnicum in Budapest, Hunjadygasse 25.

*Battermann, H., Dr. phil., Astronom in Berlin, S.W., Wartenburgstrasse 16.

*Baumgartner, G., Dr. phil. in Wien, Währing.

*Bauschinger, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu München.

Becka, G., Professor in Prag.

Becker, E., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Strassburg i. E.

Becker, L., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Edinburg.

*Behrmann, C., Director der Navigationsschule in Elsfleth.

*Belikoff, S., Hauptmann, Professor an der Alexander-Militärschule in Moskau.

v. Berg, F. W., Professor, Staatsrath in Wilna, Pohulanka, Haus Bogdanowitsch.

Berthold, R., Dr. phil., k. Vermessungs-Ingenieur in Leipzig, Aeussere Hospitalstrasse 1. A. III.

*Block, E., Director der Seewarte in Odessa.

Börgen, C., Professor, Vorsteher der Marine-Sternwarte in Wilhelmshaven.

Börsch, A., Dr. phil., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthinerstrasse 34.

Bohlin, K., Dr., Assistent des Observatoriums in Stockholm.

Bolte, Fr., Dr. phil., Lehrer an der Navigationsschule in Hamburg.

*Bonsdorff, A., Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.

*Boss, L., Professor und Director der Sternwarte in Albany N. Y.

*Bosscha, J., Secretär der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften in Haarlem.

*Bredichin, Th., Professor und Director der Sternwarte in Moskau.

*Brendel, M., Astronom in Berlin S.W., Lindenstrasse 91.

Breusing, A., Dr. phil., Director der Navigationsschule in Bremen.

*Brunn, J., Dr. phil., Präses des Collegium Ludgerianum in Münster, Westfalen.

Bruns, H., Professor und Director der Sternwarte in Leipzig. Rendant der Astronomischen Gesellschaft.



*Burnham, S. W., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
*Cabello, P. M., Astronom in Lima.
Callandreau, Octave, Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Paris.
*Camphausen, L., Dr. phil., Wirkl. Geh. Rath, in Köln.
Carl, Ph., Professor an den Militär-Bildungsanstalten in München, Theresienstrasse 158.
*Cerulli, V., Dr. phil., Assistent der Sternwarte des Collegio Romano, Rom.
*Chandler, S. C., Astronom in Cambridge Mass., 16 Craigie Street.
Charlier, C. V. L., Docent der Astronomie in Stockholm, Sternwarte.
*Christie, W. H. M., M.A., Director der Sternwarte in Greenwich.
*Comstock, G. C., Professor, Director des Washburn Observatory in Madison (Wisconsin).
*Copeland, Ralph, Professor, Dr. phil., Director der Sternwarte in Edinburg.
*Covarrubias, Fr. Diaz, in Mexico, Ministerium der öffentlichen Arbeiten.
Cramer, P. Nanning, Dr. phil., in Amsterdam. Adresse: O. C. A. Sülpke, Buchhandlung in Amsterdam.
*Crawford and Balcarres, The Earl of, in Dunecht, Aberdeen, Schottland.
*Cremers, L., Director der Petersburger Versicherungsgesellschaft in St. Petersburg, Newski Prospect 5.
Cruls, L., Director der Sternwarte in Rio de Janeiro.
Deichmüller, F., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Bonn.
Deike, C., Astronom in Warschau, Commerzbank.
*Dencker, F., Chronometermacher in Hamburg, Grosse Bäckerstrasse 22.
*Denza, F., Professor und Director des Observatoriums in Moncalieri bei Turin.
*Doberck, W., Dr. phil., Director des Observatoriums in Hongkong.
*Döllen, W., Geheimrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
*Donner, A. S., Professor und Director der Sternwarte in Helsingfors.
*Dorst, F. J., Dr. phil., Ingenieur in Lindenthal bei Köln, Villa Lülsdorf.
*Downing, A. M. W., M.A., Astronom in Greenwich.
Dreyer, J., Dr. phil., Director der Sternwarte in Armagh.

*Dubiago, D., Dr. astr., Professor und Director der Sternwarte in Kasan.
*Dunér, N., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Upsala, Schweden.
Ebert, H., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Erlangen.
*Elkin, W., Dr. phil., Astronom am Yale College Observatory in Newhaven, Conn. U.S.A.
Ellery, Rob. L. J., Director der Sternwarte in Melbourne.
*v. Engelhardt, B., Baron, Dr., Dresden, Privatsternwarte Liebigstrasse 1.
*Engelhorn, F., Commerzienrath, Fabrikant in Mannheim.
*Engström, F., Dr. phil., Docent an der Universität in Lund.
*Epstein, Dr. phil., in Frankfurt a. M., Sandweg 16.
*Falb, R., in Leipzig, Carolinenstrasse 29.
Fearnley, C., Professor und Director der Sternwarte in Christiania.
*Feddersen, B., Dr. phil., in Leipzig, Carolinenstrasse 5.
Fenyi, J., (S. J.), Director der Sternwarte in Kalocsa (Ungarn).
Fievez, Ch., Astronom an der Sternwarte in Brüssel.
Fischer, A., Professor, Sections-Chef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Schwerinstrasse 31.
Foerster, W., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Berlin, S.W., Enckeplatz 3A.
*Folie, F., Director der Sternwarten in Brüssel und Lüttich.
*Forbes, G., Professor, 34 Great George Street, London, SW.
*v. Forsch, E., Generallieutenant in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 17. Linie, 2.
*Franz, J,, Dr. phil., Observator der Sternwarte in Königsberg.
Friesach, C., Professor in Graz.
Frischauf, J., Professor in Graz.
Fritsch, K., Optiker in Wien, VI, Gumpendorfer Strasse 31.
*Fritsche, H., Dr. phil., in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Grosser Prospect, Haus 35, Quartier 11.
Fuess, R., Mechaniker in Berlin, S.W., Alte Jacobstrasse 108.
Fuss, V., Staatsrath, Director der Marine-Sternwarte in Kronstadt.
Galle, A., Dr. phil., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthinerstrasse 34.
Galle, J. G., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Breslau.
Gallenmüller, J., Prof. am neuen Gymnasium in Würzburg.
*Gautier, E., Oberst, Director der Sternwarte in Genf.

*Gautier, Raoul, Dr., Astronom in Genf, Promenade de St. Antoine.
*Geelmuyden, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Christiania.
Gericke, H. A., Dr. phil., in Dresden, Hübnerstrasse 2.
*Gill, D., Dr., Director der Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Ginzel, F. K., Astronom im Recheninstitut der Sternwarte in Berlin S.W., Lindenstrasse 91.
v. Glasenapp, S., Professor und Director der Sternwarte der Kaiserlichen Universität in St. Petersburg.
v. Gothard, E., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Observatorium in Herény bei Steinamanger, Ungarn.
*Gould, B. A., Dr. phil., Professor in Cambridge, Massachusetts.
*Graffweg, W., (S. J.), in Feldkirch.
Gravelius, H., Astronom in Wilmersdorf bei Berlin.
*Grosch, L., Mechaniker der Sternwarte in Santiago di Chile.
*Gschwandner, S., Regierungsrath und Director des k. k. Schottengymnasiums in Wien, I, Schottenstift.
Günther, S., Dr. phil., Professor am Polytechnicum in München, Akademiestrasse 5. III.
Gyldén, H., Professor und Director der Sternwarte, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm. Vorsitzender der Astronomischen Gesellschaft.
*v. Haerdtl, E. Freiherr, Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Innsbruck. Adresse: Wien I, Rauhensteingasse 8.
*Hagenbach-Bischoff, E., Professor der Physik in Basel.
*Hall, A., Professor U.S.N., Astronom an der Sternwarte in Washington.
Harting, J., Dr. phil. in München, Sternwarte Bogenhausen.
Hartmann, E., Optiker und Mechaniker in Bockenheim bei Frankfurt a. M.
*Hartwig, E., Dr. phil., Director der Sternwarte in Bamberg.
*Harzer, P., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Gotha.
Hasselberg, B., Dr. phil., Professor an der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Stockholm.
*Helmert, F. R., Professor und Director des königl. Geodätischen Instituts in Berlin, W., Friedrich-Wilhelmstrasse 18. III.
*Herbst, W., Mechaniker in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 8. Linie, 37.



*Hermite, Ch., Mitglied des Institut de France, Paris, Rue de la Sorbonne 2.

Herz, N., Dr., Leiter der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring, Seitenberggasse 11.

Heyde, G., Mechaniker in Dresden, Ammonstrasse 78.

*Hildesheimer, L., Kaufmann in Wien.

Hilfiker, J., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Neuchâtel.

Hirsch, A., Professor und Director der Sternwarte in Neuchâtel.

*Holden, Edward S., Director der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*Holetschek, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Wien, Währing.

*Huggins, W., Dr., 90 Upper Tulse Hill, London, S.W.

Janssen, Pierre J.-C., Mitglied des Institut de France, Director des Observatoriums in Meudon bei Paris.

*Ismail Bey, Astronom in Kairo.

Kam, N. M., Dr. phil., Gymnasial-Professor in Schiedam, Holland.

*Kapteyn, J. C., Dr. phil., Professor in Groningen (Holland).

Karlinski, F., Professor und Director der Sternwarte in Krakau.

Kayser, E., Astronom der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig, Frauengasse 26.

Kelchner, H., Geh. Hofrath, Chef der Gesandtschaftskanzlei des Deutschen Reichs in St. Petersburg.

*Kempf, Paul, Dr. phil., Assistent an der Sternwarte zu Potsdam.

*Kesselmeyer, Ch. A., Villa Mon Repos, Altrincham (Cheshire), England.

Kleiber, J., Docent an der Kaiserlichen Universität in St. Petersburg, Grosse Morskaja 56.

Klein, H. J., Dr. phil., in Köln, an der Eiche 7.

Klinckert, W., Kaufmann in St. Petersburg, Wassili Ostrow, 1. Linie, Nr. 10.

Knobel, E. B., in Bocking bei Braintree (Essex, England).

*Knoblich, Th., Chronometermacher in Hamburg, Baumwall 12.

*Knopf, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Jena.

*Knorre, V., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.

*Kobold, H., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Strassburg i. E.

v. Kövesligethy, R., Dr., in Budapest, VIII, Hunjadygasse 25.

Kokides, D., Professor und Director der Sternwarte in Athen.

v. Konkoly, N., Dr. phil., Gutsbesitzer, Astrophysikalisches Observatorium in O Gyalla bei Komorn.

Kortazzi, J., Director der Marine-Sternwarte in Nikolajew.

*Kortum, H., Professor in Bonn, Meckenheimer Strasse 136.

Kowalczyk, J., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Warschau.

*Kreutz, H., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Kiel.

Krueger, A., Professor und Director der Sternwarte in Kiel.

*Küstner, F., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.

Kuncz, A., Dr. phil., Director des Obergymnasiums in Steinamanger, Ungarn.

*Kundt, A., Professor der Physik an der Universität in Berlin.

Lagrange, Ch., Professor und Astronom an der Sternwarte in Brüssel, 42 rue Sans-Souci.

Lakits, F., Dr. phil., königl. Rechnungsrath in Budapest, Communications-Ministerium, Postsparkassenamt.

Lamey, Dom Mayeul, O. S. B., in Grignon (par les Laumes, Côte d'Or).

*Lamp, E., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Kiel.

Lamp, J., Dr. phil., Astronom in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.

Langley, S. P., Professor, Secretär der Smithsonian Institution, Director der Sternwarte in Allegheny, Pennsylvanien.

Leavenworth, F. P., Professor und Director der Sternwarte des Haverford College, Pennsylvanien.

Lehmann, P., Astronom in Berlin, W., Karlsbad 19 III.

Lehmann-Filhés, R., Dr. phil., Docent der Astronomie an der Universität in Berlin, W., Wichmannstrasse 11 a.

*Leitzmann, H., Dr. phil., in Magdeburg, Regierungsstrasse 4.

*Lewitzky, G., Professor an der Universität und Director der Sternwarte in Charkow.

*Lindelöf, L. L., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath in Helsingfors.

*Lindemann, E., Staatsrath, Wissenschaftlicher Secretär an der Sternwarte in Pulkowa.

*Lindstedt, A., Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.

*Löw, M., Professor und Sections-Chef im Geodätischen Institut in Berlin, W., Corneliusstrasse 5. II.

*Loewy, M., Mitglied des Institut de France, Paris, Sternwarte.



*Lohse, J. G., Astronom in Fünfhausen bei Elsfleth a. d. Weser.
Lohse, O., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
*Lorenzoni, G., Professor, Director der Sternwarte in Padua.
Lüroth, J., Hofrath und Professor in Freiburg i. B.
*Luther, R., Dr. phil., Professor und Director der Sternwarte in Düsseldorf, Martinstrasse 101.
*Luther, W., Dr. phil., Observator der Sternwarte in Hamburg.
*Majewski, N., Generallieutenant in St. Petersburg, Furstadtskaja 31.
*Marcuse, A., Dr. phil., in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
*Marth, A., Dr. phil., Markree Observatory, Collooney in Irland.
Mengering, E., Bankdirector in Deutz.
*Menten, J., Astronom in Quito, Ecuador.
*v. Merz, S., Dr. phil., in München.
*Messerschmitt, J. B., Dr. phil., Ingenieur der schweizerischen geodätischen Commission in Zürich, Sternwartenstrasse 25.
*Metzger, E., Ingenieur, z. Z. in Stuttgart, Kriegsbergerstrasse 29 II.
*Miesegaes, C. R., Hafenmeister a. D., in Wiesbaden, Kapellenstrasse 46.
Mittag-Leffler, G., Professor in Stockholm.
Möller, A., Professor und Director der Sternwarte in Lund.
*Moritz, A., Staatsrath in Dorpat, Wallgrabenstrasse, Haus Beylich.
Müller, G., Dr. phil., Observator an der Sternwarte zu Potsdam.
Neumayer, G., Dr. phil., Geheimer Admiralitätsrath und Director der Deutschen Seewarte in Hamburg.
*Newcomb, S., Professor U.S.N., Superintendent der American Ephemeris in Washington.
*Nobile, A., Professor und 1. Astronom-Adjunct der Sternwarte in Neapel (Capodimonte).
Nöther, M., Professor in Erlangen.
*Nordenskiöld, Freiherr A. E., Professor, Mitglied der Akademie in Stockholm. Im Hause der Akademie.
Nyrén, M., Dr. phil., Wirklicher Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Oertel, K., Assistent der k. Bayerischen Gradmessungs-Commission, Sternwarte Bogenhausen bei München.
*Oom, F. A.. Capitän, Director der Sternwarte in Lissabon.
*Oppenheim, H., Dr. phil., in Berlin, W., Blumeshof 1.

Oppenheim, S., Dr. phil., Observator an der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien, Ottakring.
v. Orff, C., Generalmajor, Director des Topographischen Bureaus in München, Rindermarkt 7 III.
*Oudemans, J. A. C., Professor und Director der Sternwarte in Utrecht.
*Palisa, A., Astronom an der Sternwarte in Wien, Währing.
*Palisa, J., Dr. phil., Adjunct der Sternwarte in Wien, Währing.
Pasquier, E., Dr., Professor an der Universität in Loewen, rue Marie-Thérèse 22.
Pauly, M., Dr., Fabrikdirector in Mühlberg a. E.
Pechüle, C. F., Observator an der Sternwarte in Kopenhagen.
*Perott, J., Adresse: Johns Hopkins University, Baltimore.
Perrotin, J., Director der Sternwarte bei Nizza.
Peter, B., Dr. phil., Observator an der Sternwarte in Leipzig.
Peters, C. F. W., Professor und Director der Sternwarte in Königsberg.
*Peters, C. H. F., Professor und Director der Sternwarte des Hamilton College, Clinton, Oneida Co., New York.
*v. Pfafius, A., Baron, in Venedig, San Severo, Palazzo Zorzi.
*Pickering, Edward C., Professor, Director der Sternwarte in Cambridge (Mass.).
*Pihl, O., Gasdirector in Christiania.
Plath, C. W., Dr. phil., Oberingenieur a. D., Hamburg, Uhlenhorst, Bachstrasse 5.
Pomerantzeff, H., Oberst in St. Petersburg, topographische Abtheilung des Generalstabs.
Popow, Staatsrath, Lehrer am III. Gymnasium in St. Petersburg.
*Poretzki, P., Dr. astr., Staatsrath in Gorodnja (Gouvernement Tschernigoff, Russland).
Porro, Fr., Dr., Adjunct an der Sternwarte in Turin.
*Putjata, A., in St. Petersburg, Ministerium der Volksaufklärung.
Radau, R., in Paris, 22 rue de Tournon.
Raffmann, J., Dr, phil.
Rahts, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Königsberg.
Rancken, F., Mag. phil., in Åbo, Finland.
*Ranyard, A. C., 25 Old Square, Lincoln's Inn, London, W.C.
Raschkoff, D., Oberst und Professor am Konstantinow'schen Messinstitut in Moskau.



Reichel, C., Mechaniker in Berlin, S., Alexandrinenstrasse 58.

Reinfelder, G., Optiker in München, Mittererstrasse 5.

*Repsold, J. A., Dr. phil., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.

*Repsold, O., Mechaniker in Hamburg, Borgfelder Mittelweg 96.

Respighi, L., Professor und Director der Sternwarte auf dem Capitol in Rom.

Richarz, Fr., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Bonn, Endenich, Kirchstrasse 9.

Richter, H., Assistent am k. Geodätischen Institut in Berlin, W., Genthiner Strasse 34.

Rogers, W. A., Professor an der Universität in Waterville (Maine).

Romberg, H., Staatsrath, Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.

Rosén, P., Professor im Schwedischen Generalstabe in Stockholm, Drottninggatan 97.

*v. Rothschild, A., Baron, in Wien, IV, Heugasse 24.

*Rümker, G., M.A., Director der Sternwarte in Hamburg.

*Safarik, A., Professor an der Böhm. Universität in Prag, Weinberge, Kopernikusgasse 422.

Safford, T. H., Professor in Williamstown, Mass. U.S.A.

*Schaeberle, J. M., Professor, Astronom an der Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.

*v. Scharnhorst, Generalmajor in St. Petersburg, Topographische Abtheilung des Generalstabs.

*Scheibner, W., Professor der Mathematik in Leipzig, Schletterstrasse 8.

Scheiner, J., Dr. phil., Assistent an der Sternwarte in Potsdam.

Schenzl, Guido, Dr. phil., Administrator des Benedictinerstifts in Admont (Steyermark).

Schering, E., Professor und Director des Erdmagnetischen Observatoriums in Göttingen.

*Schiaparelli, G. V., Professor und Director der Sternwarte in Mailand.

*Schidloffsky, A., Wirkl. Staatsrath, in Korabatschin, Station Kotscherow, Gouvernement Kiew.

*Schlegel, G., Professor der chinesischen Sprache in Leiden, Rapenburg 51.

Schmidt, A., Dr. phil., in Anholt i. W., Regierungsbezirk Münster.

Schobloch, A., Dr. phil., auf Schloss Reichenau bei Falkenau a. d. Eger.

Schönfeld, E., Geh. Regierungsrath, Professor und Director der Sternwarte in Bonn. Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

*Schols, Ch. M., Professor am Polytechnicum in Delft.

*Schrader, C, Dr. phil., Observator der Hamburger Sternwarte, commissarischer Reichsinspector für die Seeschiffer- und Seesteuermanns-Prüfungen in Berlin W., Genthinerstrasse 7.

Schram, R., Dr. phil., prov. Leiter des k. k. Gradmessungsbureaus und Docent an der Universität in Wien, VIII, Alserstrasse 25.

Schreiber, O., Generalmajor und Chef der k. Preuss. Landesaufnahme, Berlin, W., Burggrafenstrasse 6.

*Schroeter, J. Fr., Cand. real., z. Zt. in Potsdam, Sternwarte.

Schulhof, L., Astronom in Paris, Rue Mazarine 3.

Schultz, H., Professor emeritus in Stockholm, Kommendörsgatan 5.

Schulz, J. F. H., Kaufmann in Altona, Humboldtstrasse 23. III (von April 1890 ab: Hamburg, Heerenstrasse 10).

Schumacher, R., Astronom an der Sternwarte in Kiel.

Schumann, R., Observator an der Sternwarte in Leipzig.

Schumann, V., Ingenieur in Leipzig, Mittelstrasse 25. II.

*Schur, W., Professor und Director der Sternwarte in Göttingen.

Schwarz, L., Professor und Director der Sternwarte in Dorpat.

Seeliger, H., Professor und Director der Sternwarte in München. Schriftführer der Astronomischen Gesellschaft.

*v. Seidel, L., Professor der Mathematik in München, Barerstrasse 44.

*Selenji, S., Admiral in St. Petersburg, Wassili Ostrow, Newa Quai 63.

*Seydler, A., Professor an der Böhmischen Universität zu Prag, VII, Belvedere 80.

*Silvani, A., Dr. phil., in Bologna.

*Smysloff, P., Generalmajor in Wilna.

*Sokoloff, A., Professor der Geodäsie am Forst-Institut in St. Petersburg.

Spée, E., Abbé, Astronom an der Sternwarte in Brüssel.

*Speluzzi, B., Professor in Buenos Ayres. Adresse: Mailand, Via Bigli 19.

*v. Spiessen, Freiherr, zu Winkel im Rheingau.

Spörer, G. F. W., Professor, Erster Observator an der Sternwarte zu Potsdam.



Stebnitzki, J., Generallieutenant, Chef der militärtopographischen Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.
Stechert, C., Dr. phil., Assistent an der Seewarte in Hamburg.
*Steinheil, A., Dr. phil., Optiker in München.
*Steinheil, R., Dr. phil., in München, Landwehrstrasse 31. II.
*Stone, E. J., Director des Radcliffe Observatory in Oxford.
Stône, O., Director des Leander McCormick Observatory, University of Virginia, U. S. A.
Stroobant, P., Dr., Astronom an der Sternwarte in Brüssel, 8 rue d'Edimbourg.
Struve, H., Dr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Struve, L., Dr., Observator an der Sternwarte in Dorpat.
*Struve, O., Dr. phil., Wirklicher Geheimrath und Director der Sternwarte in Pulkowa.
Svedstrup, Aug., Abtheilungs-Chef bei der Kopenhagener Sparkasse, Kopenhagen Oe., Oester Farimagsgade 6.
*Thiele, T. N., Professor und Director der Sternwarte in Kopenhagen.
*Thraen, A., Pfarrer in Dingelstädt (Eichsfeld).
Tiede, Th., Chronometermacher in Berlin, W., Jägerstrasse 20.
*Tietjen, F., Professor in Berlin, S.W., Lindenstrasse 91.
*v. Tillo, A., Dr., Generalmajor und Chef des Generalstabs des 1. Armeecorps in St. Petersburg, W. O., Tutschkov 14.
*Tinter, W., Professor am Polytechnicum in Wien.
Tisserand, F., Mitglied des Institut de France, in Paris, 5 Avenue de l'Observatoire. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.
*Todd, D. P., Professor und Director der Sternwarte des Amherst College, Amherst, Mass., U.S.A.
Toussaint, G., in Berlin, S.O., Schlesische Strasse 20.
v. Tucher, M., Freiherr, in Valetta. Adresse: Herrn Albert Maempel & Co., Valetta, Malta (via Messina).
*Valentiner, W., Professor und Director der Sternwarte in Karlsruhe (Baden).
van Vleck, John M., Professor in Middletown, Conn., U.S.A.
*Vogel, H. C., Professor und Director der Sternwarte zu Potsdam.
Wagner, C., Professor und Director der Sternwarte zu Kremsmünster.
*v. Walrondt, P., Contre-Admiral, Professor an der Marineschule in St. Petersburg.
Wanschaff, J., Mechaniker in Berlin, S., Elisabethufer 1.

Weiler, Aug., Professor, in Karlsruhe (Baden), Ritterstrasse 18.
*Weinek, L., Professor und Director der Sternwarte in Prag.
***Weiss, E.**, Professor und Director der Sternwarte in Wien, Währing. Mitglied des Vorstandes der Astronomischen Gesellschaft.
Wellmann, V., Dr. phil., in Berlin, S.W., Sternwarte, Lindenstrasse 91.
Weyer, G. D. E., Professor in Kiel.
Wickmann, W., Director der Sternwarte in Quito, Ecuador.
*Wijkander, E. A., Professor und Director des Chalmer'schen Polytechnicums in Gothenburg.
Wilterdink, J. H., Observator der Sternwarte in Leiden.
*Winkler, C. W., Astronom in Jena, vor dem Erfurter Thore 7.
Winlock, W. C., Astronom in Washington, Smithsonian Institution.
*Winnecke, A., Professor emeritus in Strassburg i. E. Ruprechtsauer Allee.
*Winterhalter, A. G., Lieutenant U.S.N. und Astronom an der Sternwarte in Washington.
*Wislicenus, W., Dr. phil., Privatdocent an der Universität in Strassburg i. E., Sternwartenstrasse 19. I.
*Witkowski, B., Oberst im Generalstab in St. Petersburg, Troitzkaja Strasse 3.
Wittram, Th., Dr. astr., Adjunct-Astronom an der Sternwarte in Pulkowa.
Wolf, M., Dr. phil. in Heidelberg, Privatsternwarte.
Wolf, R., Professor und Director der Sternwarte in Zürich.
Wolfer, A., Assistent an der Sternwarte in Zürich.
Wolff, J. Th., Dr. phil., Astronom in Bonn, Königstrasse 12.
*Wostokoff, J., Professor und Director der Sternwarte in Warschau.
*v. Wutschichowsky, L., in Belkawe bei Winzig, Niederschlesien.
*Young, C. A., Professor am College of New Jersey und Director der Sternwarte in Princeton N. J., U. S. A.
v. Zech, P., Professor am Polytechnicum in Stuttgart.
Zelzer, Fr., Beneficiat in München, Schillerstrasse 27.
*Zenker, W., Dr. phil., in Berlin, W., Wichmannstrasse 17.
*Zinger, N., Generalmajor, Professor an der k. Nikolai-Akademie des Generalstabs in St. Petersburg.
Zwink, M., Dr. phil., Assistent der Sternwarte in Strassburg i. E.
*Zylinski, J., Generallieutenant, militärtopographische Abtheilung des Generalstabs in St. Petersburg.

Die mit * bezeichneten Mitglieder haben ihre Jahresbeiträge durch Capital-Einzahlung abgelöst.

Die Adressen sind möglichst für die Zeit der Ausgabe des Verzeichnisses richtig gestellt.

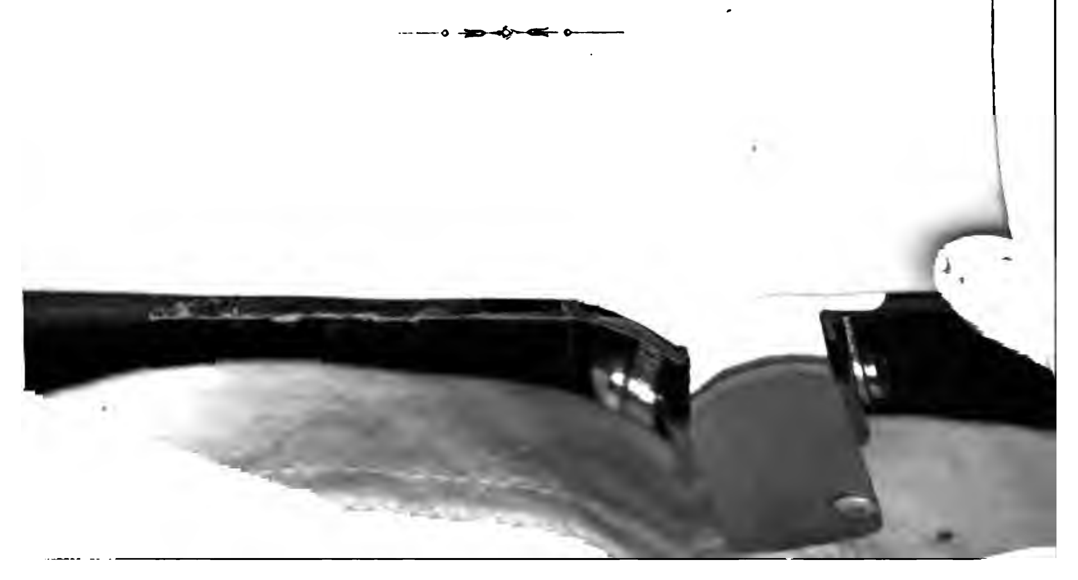
Verzeichniss der Institute, welche die Schriften der Astronomischen Gesellschaft erhalten.

Die Sternwarte in Albany.
Die königliche Sternwarte in Berlin.
Die königliche Sternwarte in Bonn.
Die königliche Sternwarte in Brüssel.
Die Sternwarte in Cambridge, England.
Die Sternwarte des Harvard College in Cambridge (Mass.).
Die königliche Sternwarte am Cap der guten Hoffnung.
Die Sternwarte auf Mount Lookout bei Cincinnati.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Dorpat.
Die Sternwarte in Genf.
Die königliche Sternwarte in Greenwich.
Die grossherzogliche Sternwarte in Karlsruhe.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Kasan.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Königsberg.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Kopenhagen.
Die Universitäts-Sternwarte in Leiden.
Die königliche Universitäts-Sternwarte in Leipzig.
Die Universitäts-Sternwarte in Lund.
Die königliche Sternwarte in Mailand.
Die Sternwarte in Melbourne.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Moskau.
Die Sternwarte auf Mount Hamilton in Californien.
Die königliche Sternwarte Bogenhausen bei München.
Die Radcliffe-Sternwarte in Oxford.
Die Sternwarte in Paris.
Die königliche Sternwarte zu Potsdam.
Die kaiserliche Nikolai-Hauptsternwarte in Pulkowa.
Die Sternwarte des Collegio Romano in Rom.
Die Sternwarte zu Stockholm.
Die kaiserliche Universitäts-Sternwarte in Strassburg i. E.
Die Universitäts-Sternwarte in Upsala.
Das Leander McCormick Observatory, University of Virginia.
Das Naval Observatory in Washington.
Die k. k. Sternwarte in Wien.

Koninklijke Akademie van Wetenschappen in Amsterdam.
Königlich preussische Akademie der Wissenschaften in Berlin.
Société des Sciences physiques et naturelles in Bordeaux.
American Academy of Arts and Sciences in Boston.
Académie Royale des Sciences in Brüssel.
Philosophical Society in Cambridge, England.
Königliche Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen.
Musée Teyler in Haarlem.
Leopoldo-Carolinische Akademie in Halle a. S.
Societas Scientiarum Fennica in Helsingfors.
Kongelige Danske Videnskabernes Selskab in Kopenhagen.
Königlich sächs. Gesellschaft der Wissenschaften in Leipzig.
Academia real das Sciencias in Lissabon.
Royal Astronomical Society in London.
Royal Society in London.
Nautical Almanac Office in London.
Real Academia de Ciencias in Madrid.
Literary and Philosophical Society in Manchester.
Königlich bayer. Akademie der Wissenschaften in München.
Connecticut Academy of Arts and Sciences in Newhaven.
Académie des Sciences, Institut de France in Paris.
École Polytechnique in Paris.
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg.
R. Accademia dei Lincei in Rom.
The Astronomical Society of the Pacific in San Francisco.
Kongliga Vetenskaps Akademien in Stockholm.
Societas Regia Scientiarum in Upsala.
National Academy of Sciences in Washington.
Smithsonian Institution in Washington.
Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien.
Naturforschende Gesellschaft in Zürich.

Die Vierteljahrsschrift erhalten:

Johns Hopkins University in Baltimore.
Die Sternwarte in Grignon.
Société scientifique Flammarion in Marseille.
Coppernicus-Verein in Thorn.



Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, 24. Jahrgang.
4. Heft.

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

Bind in

Vierteljahrsschrift

der

Astronomischen Gesellschaft.

Herausgegeben

von

den Schriftführern der Gesellschaft:

E. SCHŒNFELD in Bonn und H. SEELIGER in München.

24. Jahrgang.

Viertes Heft.

Leipzig.
In Commission bei Wilhelm Engelmann.
1889.

Preis 2 Mark.

Inhalt.

Angelegenheiten der Gesellschaft.

Bericht über die Versammlung in Brüssel.

(Fortsetzung siehe dritte Seite des Umschlags.)